

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

বর্গানুক্রমিক বাণ্যাসিক বিষয়সূচী

জানুয়ারী হইতে জুন—1972

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
অক্সফোর্ডের রহস্য	মনোজকুমার সাধু	15	জানুয়ারী
অকের ম্যাজিক	জয়ন্ত বসু	53	"
অকের ম্যাজিক	অমিতোব ভট্টাচার্য	137	মার্চ
অঙ্কনের সহায়ক ক্যামেরা	অজয় গুপ্ত	251	এপ্রিল
আকাশের দিকে কিছুক্ষণ	সৌমেন্দ্রনাথ গুহ	114	ফেব্রুয়ারী
আলোক-গতির বেগ	"	147	মার্চ
আধুনিক অপরাধ-বিজ্ঞানের			
হু-চার কথা	লোকেশ ভট্টাচার্য	171	মার্চ
অ্যাসবেস্টস	অমলকান্তি ঘোষ	236	এপ্রিল
ইউরেনিয়ামোত্তর মৌল	অরবিন্দ দাশ	30	জানুয়ারী
টেল ও কয়েকটি বৈজ্ঞানিক মাছ	বিমল বসু	248	এপ্রিল
উড়িয়ার সাম্প্রতিক প্রলয়ঙ্কর ঘূর্ণিঝড়	নেপালচন্দ্র রায়সরকার	37	জানুয়ারী
কলিকাতা বিজ্ঞান কংগ্রেসের			
59তম অধিবেশন	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	240	এপ্রিল
করোনাবী ধূমপান-প্রতিরোধ	হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়	203	মে
করোনাবী হৃদরোগে ভোজ্য তেল			
ও চর্বির ভূমিকা	নরসিংনারায়ণ গৌড়বোলে (অনু: শ্রীপ্রভাসচন্দ্র কর)	159	মার্চ
কারিগরী-শিল্পে শব্দের ব্যবহার		157	মার্চ
কীট-পতঙ্গের সমাজ	শ্রীহরিমোহন কুণ্ডু	26	জানুয়ারী
কীট-পতঙ্গভুক উদ্ভিদ	গোপালচন্দ্র দাস	367	জুন
কেপলার সম্বন্ধে কয়েকটি চিন্তা ও			
প্রশ্ন	গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়	283	এপ্রিল
কোপার্নিকাস ও বৈজ্ঞানিক বিপ্লব	বিশ্বপ্রিয় মুখোপাধ্যায়	69	ফেব্রুয়ারী
কৃত্রিম রক্ত	শ্রীজ্যোতির্ময় ভূই	120	ফেব্রুয়ারী
কৃত্রিম রেশম	ভূহিনেন্দু সিন্হা	233	এপ্রিল
কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে প্রাকৃতিক		217	এপ্রিল

সম্পদ সন্ধান

কৃষি-সংবাদ—(নারকেল চাষে নারকেল ছোবড়ার ব্যবহার 292 মে, রাসায়নিক পদ্ধতিতে
শোধিত চীনাবাদামের বীজ রোগ প্রতিরোধক, পটাস প্ররোগে তামাকের ভাল কলন, উচ্চ কলনশীল
জলদিজাতের রেডী, পোকামাকড়ের হাত থেকে আলু সংরক্ষণ) 358 জুন

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
গুণের নতুন নিয়ম	শ্রীঅমিতাভ চক্রবর্তী	301	মে
গোয়েন্দা সহায়ক রঞ্জন রশ্মি	জীমুতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	72	ফেব্রুয়ারী
গ্রহ-সৃষ্টির রহস্য	গিরিজাচরণ ঘোষ	8	জানুয়ারী
গ্যাসের তরলীকরণ ও অতি নিম্নউষ্ণতা	অরুণ রায়	291	এপ্রিল
জীবন-মরণ-সমস্যা	হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়	40	জানুয়ারী
জীবনীতি-বিজ্ঞান	শ্রীমুভাবচন্দ্র বসাক ও শ্রীজগৎ জীবন ঘোষ	207	এপ্রিল
জেনে রাখ		55	ই
জালানী ও শক্তি	মনোমোহন ঘোষ	81	ফেব্রুয়ারী
ড্যালডিউলার	অমরেশচন্দ্র ভট্টাচার্য	12	জানুয়ারী
টুয়াটার	শ্রীবিধ্বনাথ মিত্র	313	মে
তাপতড়িতির ঘটনা ও হিমায়ন	শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	3	জানুয়ারী
নু-বিজ্ঞানী ও লোক-সংস্কৃতি	রবতীমোহন সরকার	129	মার্চ
নিউটন	শ্রীপতিভঞ্জন চৌধুরী	354	জুন
পরমাণু-বিভাজন ও পারমাণবিক শক্তি	হিরণ্যর চক্রবর্তী	18	জানুয়ারী
পলিথিন	শ্রীমুকুমার শেঠ	54	ই
পর্দারসারগীতে ইউরেনিয়ামপূর্ব শূন্যস্থান পূরণকারী মৌলসমূহ	ললিতা কুণ্ডু	272	মে
পারদর্শিতার পরীক্ষা—ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু 56, (উত্তর—59) জানুয়ারী, 119 (উত্তর— 122) ফেব্রুয়ারী, 181 (উত্তর—183) মার্চ, 245 (উত্তর—250) এপ্রিল, 303 (উত্তর— 316) মে, 365 জুন (উত্তর—373)			
পুস্তক-পরিচয়	শ্রীসুনীতিকুমার চট্টোপাধ্যায়	410	ফেব্রুয়ারী
এবাল ঘীণের জন্ম-রহস্য	শ্রীমুকুট ঘোষাল	84	”
এক ও উত্তর—শ্রীভাসুদেব দে—61	জানুয়ারী, 122 ফেব্রুয়ারী, 183 মার্চ, 253 এপ্রিল, 317 মে, 374 জুন		
প্রাকৃতিক রবারের কথা	শ্রীমলয় সরকার	243	এপ্রিল
প্রাণের ক্রিয়াকলাপ	শ্রীমাধবেন্দ্রনাথ গাল	76	ফেব্রুয়ারী
পৃথিবী, সূর্য এবং চাঁদের ওজন	গিরিজাচরণ ঘোষ	177	মার্চ
পৃথিবীর বাইরে জীবনের সম্ভাব্য অস্তিত্ব	অরুণকুমার সেন	341	জুন
প্র্যাটিপাস	শ্রীশঙ্করলাল সাহা	299	মে
ফসিল	মিনতি সেন	182	মার্চ
বর্তমানে ভারতে রাসায়নিক শিল্প	রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	257	মে
বহু সজ্জান জন্মের রহস্য	স্বপনকুমার রায়চৌধুরী	35	জানুয়ারী
বাংলা দেশের মৎস্যসম্পদ	শ্রীরাসবিহারী ঘোষ	200	এপ্রিল
বিবর্তন বা জীবনের চরম নিয়তি	রামচন্দ্র অধিকারী	285	মে
বিপরীত-কণা	অরবিন্দ দাশ	143	মার্চ
বিজ্ঞান ও সমাজ	জয়ন্ত বসু	193	এপ্রিল
বিজ্ঞান ও প্রতিরক্ষা	সুর্বেশবিকাশ কর	321	জুন
বিজ্ঞান-সংবাদ—99	ফেব্রুয়ারী, 169 মার্চ, 230 এপ্রিল, 297 মে, 359 জুন		
বিবিধ—126	ফেব্রুয়ারী, 189 মার্চ, 255 এপ্রিল, 318 মে,		
ভারতীয় বিজ্ঞানীদের চাক্র উপাদান পর্যালোচনা		23	জানুয়ারী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা	মাস
ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59-তম অধিবেশনের মূল ও শাখা সভাপতিদের সংক্ষিপ্ত পরিচিতি—1972		43	জানুয়ারী
ভারতে নৃ-বিজ্ঞান অধ্যয়নের পঞ্চাশ বছর	রেবতীমোহন সরকার	276	মে
ভারতে দুর্ঘটক রাজত্বকালের স্থাপত্য ও নগর-বিজ্ঞান	অবনীকুমার দে	329	জুন
ভৌত জ্যোতির্বিজ্ঞানের জনক বোহানেস কেপলার	বৈষ্ণবনাথ বসু	92	ফেব্রুয়ারী
মহাবিশ্বে প্রাণ	অলকরঞ্জন বসুচৌধুরী	149	মার্চ
মঙ্গলগ্রহে ধূলিঝড়		352	জুন
মজার খেলা	ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	361	জুন
রঙের অলুভূতি	যোগেন দেবনাথ	220	এপ্রিল
যুক্তরাষ্ট্রের চন্দ্রাভিযান পরিকল্পনা		353	জুন
রামধনু	নিকুঞ্জবিহারী ঘোড়াই	310	মে
লৌহ ও ইস্পাতের ইতিহাস	শ্রীমন্তনন্দ পাল	185	মার্চ
শোক সংবাদ—বশীধর সেন 62 জানুয়ারী, বীরেন্দ্রনাথ বৈজ 125 ফেব্রুয়ারী, দেবেন্দ্রনাথ মিত্র 191 মার্চ, শ্রীশচন্দ্র চট্টোপাধ্যায় 318 মে, অনিলকুমার ভট্টাচার্য 375 জুন।			
সমুদ্রগর্ভে খনিজ পদার্থের সন্ধান	শ্রীকমল নন্দী	22	জানুয়ারী
সমাজ-কল্যাণে পারমাণবিক শক্তি	কবিকা কর	58	„
সন্তাব্যতাবাদের গোড়ার কথা	কল্পনারারণ চট্টোপাধ্যায়	260	মে
সবুজ বিপ্লবে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা	মনোজকুমার সাধু	325	জুন
সেচের বৈজ্ঞানিক নীতি ও পদ্ধতি	বিমলেন্দু গাজুলী	264	মে
স্বাস্থ্য ও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ	শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	65	ফেব্রুয়ারী
সৌরজগতের নবম গ্রহ—প্লুটো	সমীরকুমার ঘোষ	134	মার্চ
সৌর ঋবক	সন্তোষকুমার ঘোড়াই	227	এপ্রিল
সৌরকলঙ্ক	„	362	জুন
ফেলের সাহায্যে পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়	নিকুঞ্জবিহারী ঘোড়াই	115	ফেব্রুয়ারী
শ্রুতি-কণিকা	পার্বসারথি চক্রবর্তী	114	„

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ষাণ্মাসিক বর্ণামুক্রমিক লেখকসূচী
জানুয়ারী হইতে জুন — 1972

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
অরবিন্দ দাশ	ইউরেনিয়ামোত্তর মৌল	30	জানুয়ারী
„	বিপরীত-কণা	143	মার্চ
অমলকান্তি ঘোষ	অ্যাসবেস্টস	236	এপ্রিল
অমিতোষ ভট্টাচার্য	অক্সের ম্যাজিক	137	মার্চ
শ্রীঅমিতাভ চক্রবর্তী	গুণের নতুন নিয়ম	301	মে
অরুণ রায়	গ্যাসের তরলীকরণ ও অতি নিম্ন উষ্ণতা	291	এপ্রিল
অমরেশচন্দ্র ভট্টাচার্য	ট্র্যান্সডিউসার	12	জানুয়ারী
অলকরঞ্জন বসুচৌধুরী	মহাবিশ্বে প্রাণ	149	মার্চ
অজয় গুপ্ত	অক্সদের সহায়ক টেলিভিসন-ক্যামেরা	251	এপ্রিল

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
অবনীকুমার দে	ভারতে ছুঘলক রাজত্বকালের		
	স্থাপত্য ও নগর-বিজ্ঞান	329	জুন
অরুণকুমার সেন	পৃথিবীর বাইরে জীবনের সম্ভাব্য অস্তিত্ব	341	জুন
শ্রীকমল নন্দী	সমুদ্রগর্ভে খনিজ পদার্থের সম্ভাবন	22	জানুয়ারী
শ্রীকল্পনারায়ণ চট্টোপাধ্যায়	সম্ভাব্যতাবাদের গোড়ার কথা	260	মে
শ্রীগগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়	কেপলার সম্বন্ধে কয়েকটি প্রশ্ন	239	এপ্রিল
শ্রীগিরিজাচরণ ঘোষ	গ্রহ-সৃষ্টির রহস্য	8	জানুয়ারী
	পৃথিবী, সূর্য এবং চাঁদের ওজন	177	মার্চ
গোপালচন্দ্র দাস	কীটপতঙ্গভুক্ত উদ্ভিদ	367	জুন
জয়ন্ত বসু	অঙ্কের ম্যাজিক	53	জানুয়ারী
	বিজ্ঞান ও সমাজ	193	এপ্রিল
জ্যোতিষ্ময় হুই	কৃত্রিম রক্ত	233	এপ্রিল
জীমূতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	গোয়েন্দা সহায়ক রঞ্জন রশ্মি	72	ফেব্রুয়ারী
ভুধিনেন্দু সিন্ধা	কৃত্রিম রেশম	237	জানুয়ারী
নরসিংহ নারায়ণ গোডবোলে	করোনারী হৃদরোগে তৈজ্য তেল ও		
(অনুবাদক—শ্রীপ্রভাসচন্দ্র কর)	চবির ভূমিকা	159	মার্চ
নেপালচন্দ্র রায়সরকার	উড়িয়ার সাম্প্রতিক প্রলয়ঙ্কর ঘূর্ণিঝড়	37	জানুয়ারী
নিকুঞ্জবিহারী ঘোড়াই	রামধনু	310	মে
	ক্লেবের সাহায্যে পদার্থের আপেক্ষিক		
	গুরুত্ব নির্ণয়	115	ফেব্রুয়ারী
শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	তাপ তড়িৎীয় ঘটনা ও হিমায়ন	3	জানুয়ারী
	স্বাস্থ্য ও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ	65	ফেব্রুয়ারী
পার্থসারথি চক্রবর্তী	স্মৃতি-কণিকা	114	"
শ্রীপতিরঞ্জন চৌধুরী	নিউটন	354	জুন
বিমল বসু	ঈশ ও কয়েকটি বৈজ্ঞানিক মাহু	248	এপ্রিল
বিশ্বপ্রিয় মুখোপাধ্যায়	কোশানিকাস ও বৈজ্ঞানিক বিপ্লব	69	ফেব্রুয়ারী
বিশ্বনাথ মিত্র	ট্র্যাটারা	313	মে
বিমলেন্দু গাঙ্গুলী	সেচের বৈজ্ঞানিক নীতি ও পদ্ধতি	264	মে
বৈষ্ণবনাথ বসু	ভৌতজ্যোতির্বিজ্ঞানের জনক		
	যোহানেস কেপলার	92	ফেব্রুয়ারী
ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু—পারদর্শিতার পরীক্ষা 56 (উত্তর 59) জানুয়ারী, 119 (উত্তর 122)			
ফেব্রুয়ারী, 181 (উত্তর 185) মার্চ, 245 (উত্তর 250) এপ্রিল, 308 (উত্তর 316) মে,			
365 (উত্তর 373) জুন। মজার খেলা 361 জুন।			
মনোজকুমার সাধু	অক্সুরোফামের রহস্য	15	জানুয়ারী
	সবুজ বিপ্লবে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা	325	জুন
শ্রীমলয় সরকার	প্রাকৃতিক রবারের কথা	243	এপ্রিল
মনোমোহন ঘোষ	আলানী ও শক্তি	81	ফেব্রুয়ারী
শ্রীমাধবেন্দ্রনাথ পাল	প্রাণের ক্রিয়াকলাপ	76	"
মিনতি সেন	কসিল	182	মার্চ
শ্রীমুকুট ঘোষাল	প্রবাল হীপের জন্ম-রহস্য	84	ফেব্রুয়ারী
যোগেন দেবনাথ	রঙের অমুভূতি	220	এপ্রিল

লেখক	বিষয়	পৃষ্ঠা	মাস
রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	কলিকাতায় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন	240	এপ্রিল
	বর্তমান ভারতে রাসায়নিক শিল্প	257	মে
রাসবিহারী ঘোষ	বাংলাদেশের মৎস্য সম্পদ	200	এপ্রিল
রামচন্দ্র অধিকারী	বিবর্তন বা জীবের চরম নিয়তি	285	মে
রেবতীমোহন সরকার	নু-বিজ্ঞান ও লোক-সংস্কৃতি	129	মার্চ
	ভারতে নু-বিজ্ঞান অধ্যয়নের পকাশ বহর	276	মে
রুবিকা কর	সমাজ-কল্যাণে পারমাণবিক শক্তি	58	জানুয়ারী
ললিতা কুণ্ডু	পর্যায়সারণীতে ইউরেনিয়ামপূর্ব শৃঙ্খল		
	পূরণকারী মৌলসমূহ	272	মে
লোকেশ ভট্টাচার্য	আধুনিক অপরাধ-বিজ্ঞানের দু-চার কথা	171	মার্চ
শ্রীশঙ্করলাল সাহা	প্লাটিনাস	299	মে
শ্রীশ্যামসুন্দর পাল	লৌহ ও ইস্পাতের ইতিহাস	182	মার্চ
শ্রীশ্যামসুন্দর দে	এর ও উত্তর 61 জানুয়ারী, 122 ফেব্রুয়ারী, 183 মার্চ, 253 এপ্রিল,		
317 মে, জুন 374			
শ্রীসমীরকুমার ঘোষ	সৌরজগতের নবম গ্রহ প্লুটো	134	মার্চ
শ্রীশম্ভুরকুমার ঘোড়াই	সৌর-ঋতুক	227	এপ্রিল
	সৌরকলঙ্ক		জুন
শ্রীসুকুমার শেঠ	পলিথিন	54	জানুয়ারী
শূর্যেন্দুবিকাশ কর	বিজ্ঞান ও প্রতিরক্ষা	321	জুন
শ্রীসুভাষচন্দ্র বসাক ও			
শ্রীজগৎজীবন ঘোষ	জীবনীতি বিজ্ঞান	207	এপ্রিল
শ্রীসুনীতিকুমার চট্টোপাধ্যায়	পুঙ্জক-পরিচয়	108	ফেব্রুয়ারী
সৌমেন্দ্রনাথ গুহ	আকাশের দিকে কিছুকণ	114	"
	আলোক-গতির বেগ	147	মার্চ
সৌম্যনন্দ চট্টোপাধ্যায়	কালবৈশাখী	193	এপ্রিল
শ্রীহরিমোহন কুণ্ডু	কীট-পতঙ্গের সমাজ	26	জানুয়ারী
শ্রীহরিগঙ্গা চক্রবর্তী	পরমাণু বিভাজন ও পারমাণবিক শক্তি	18	জানুয়ারী
শ্রীহেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়	করোনারী ধূমপান প্রতিরোধ	263	মে
	জীবন-মরণ সমস্তা	40	জানুয়ারী

চিত্রসূচী

অনিলকুমার ভট্টাচার্য	376	জুন
অক্ষুরোদাদেশের রহস্য	15, 17	জানুয়ারী
আকরিক ক্রিজোটাইল অ্যান্‌সবের্টস	233	এপ্রিল
অ্যালড্রোভ্যাডো	370	জুন
ইউটি কিউলারিয়া	371	জুন
উড়িয়ার সাম্প্রতিক প্রায়শ্চর্য ঘণিকাড়	38, 39	জানুয়ারী
কলস উড়ি	368	জুন

কাঁকড়াবিহার নৃত্য	29	জাহ্নবীরী
কজিম স্পেস চেয়ারে পাইওনিয়ার 11		
স্পেস ক্র্যাফ্টের পরীক্ষার প্রস্তুতি	আর্ট পেপারের 2য় পৃষ্ঠা	মার্চ
গ্যাসের তরলীকরণ ও অতি নিম্ন উষ্ণতা	213	এপ্রিল
চারটি উপগ্রহসহ বৃহস্পতিগ্রহ	আর্ট পেপারের 2য় পৃষ্ঠা	মে
জেনে রাগ	55	জাহ্নবীরী
তাপতড়িতির ঘটনা ও হিমায়ন	5, 6	জাহ্নবীরী
দেবেজনাথ মিত্র	191	মার্চ
দৌলতাবাদ ছুর্গের নক্সা	336	জুন
নক্ষত্রমণ্ডলের চিত্র	111	ফেব্রুয়ারী
নিউটন	365	জুন
ডক্টর বশীশেন	63	জাহ্নবীরী
ডায়োনিয়া	370	জুন
পারদর্শিতার পরীক্ষা	56, 57, 60	জাহ্নবীরী
পিপীলিকা	26	"
পিঙ্গুইকিউলা	371	জুন
পুত্র ও স্ত্রী-মাকড়সা	30	জাহ্নবীরী
প্রবাল-বেলা 85 ফেব্রুয়ারী, প্রবাল দ্বীপ (দণ্ডাকার, প্যাচরিয়া, টেবিলরিক) 85 ঐ, প্রবাল প্রাচীর 85		
ঐ, প্রবাল দ্বীপ (কাবোস) 86 ঐ, প্রবাল দ্বীপ জন্মের প্রাথমিক, দ্বিতীয় ও শেষ পর্যায় 86 ঐ,		
প্রবাল দ্বীপ (হিমযুগের পূর্বে, হিমযুগে ও হিমযুগের শেষে) 87, 88 ঐ।		
প্রজাপতির নৃত্য	89	জাহ্নবীরী
কিরোজশাহ কোটলার আত্মমানিক নক্সা	339	জুন
বহু সন্তান জন্মের রহস্য	36	জাহ্নবীরী
বারখাধা বাড়ীর নক্সা	634	জুন
বিমান-নিঃসৃত প্রচণ্ড শব্দ মন্দীভূত করবার অভিনব ব্যবস্থা	আর্ট পেপারে 2য় পৃষ্ঠা	জাহ্নবীরী
বীরেন্দ্রনাথ মৈত্র	126	ফেব্রুয়ারী
ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশনের		
উদ্বোধনী অঙ্কঠান	আর্ট পেপারের 1য় পৃষ্ঠা	এপ্রিল
মরুভূমির আক্রমণ থেকে উর্বরা জমি রক্ষা করবার		
অভিনব ব্যবস্থা	আর্ট পেপারের 2য় পৃষ্ঠা	ফেব্রুয়ারী
মৌমাছি	27	জাহ্নবীরী
মোহানেন্স কেপ্লার	93, 94, 95, 96	ফেব্রুয়ারী
রঙের অজুত্ব	221, 223, 224, 225, 226	এপ্রিল
রামধনু	311, 312 311	মে
সারসেনিয়া	367	জুন
সাইকিড মধ	29	জাহ্নবীরী
স্বর্ধশিলির	369	জুন
সৌর ক্রবক (অ্যান্ট্রিমের পাইন্ডেলিওমিটার)	228	এপ্রিল
সৌরমণ্ডলে আর একটি গ্রহের সন্ধান	আর্ট পেপারের 2য় পৃষ্ঠা	জুন
কেনের সাহায্যে গদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়	117, 118	ফেব্রুয়ারী

বিজ্ঞান-সংবাদ

অগ্নি-প্রতিরোধক উপাদান	297	জানুয়ারী
আবর্জনা থেকে বিদ্যুৎ-শক্তি	360	জুন
আবর্জনাকে নানা উপকরণে রূপান্তরিত করবার উদ্ভোগ	232	এপ্রিল
ছুরির বদলে লেসার রশ্মি	359	জুন
টেলিভিশনের মাধ্যমে বৃহৎ এলাকা পাহারার ব্যবস্থা	232	এপ্রিল
পরিত্যক্ত মোটর টায়ারের অভিনব ব্যবহার	169	মার্চ
কটোন	99	ফেব্রুয়ারী
বস্ত্রের বেঁচে থাকবার উপযোগী ধানগাছ উৎপাদনের উদ্ভোগ	350	জুন
ভারবহনের ক্ষমতানির্ধারক বৃহত্তম ষড়	231	এপ্রিল
মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে নতুন তথ্য	169	মার্চ
মঙ্গলগ্রহে জীবনের সন্ধান	100	ফেব্রুয়ারী
মস্তিষ্কের রোগে একোলোকেটর	297	মে
রকেট-টচ	230	এপ্রিল
শব্দ, তাপ ঠেশতানিরোধক জানালা	231	,,
হৃদরোগ নির্ণয়ের নতুন পদ্ধতি	359	জুন

বিবিধ

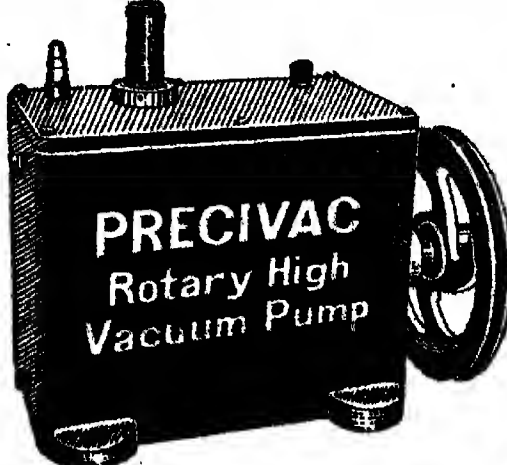
অ্যাপোলো-16 মহাকাশচারীদের সফল চম্ভাভিধান	319	মে
কলিকাতার ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন	126	ফেব্রুয়ারী
কলিকাতার আর্থার দি. ক্লার্ক	189	মার্চ
কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে ভারতের বৈদেশিক যোগাযোগ ব্যবস্থা	126	ফেব্রুয়ারী
ডক্টর বি. পি. পাল এফ. আর. এস. নির্বাচিত	256	এপ্রিল
বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনের সম্প্রদারণকল্পে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের অর্পণসাহায্য	318	মে
বিজ্ঞান বিষয়ক লোকবল্লক বক্তৃতা	318	মে
বিজ্ঞান প্রদর্শনী	190	মার্চ
বিজ্ঞানে কলিঙ্গ পুষ্কার	127	ফেব্রুয়ারী
ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন	189	মার্চ
মাতৃভাষার বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণ ও প্রসার সম্পর্কে আলোচনা	255	এপ্রিল
যোহানেস কেপলারের চার শততম জন্মবার্ষিকী	128	ফেব্রুয়ারী
লুনা-20 পৃথিবীতে ফিরে এসেছে	190	মার্চ
সংক্রামক ব্যাধি দূরীকরণে ভারতের অগ্রগতি	318	মে

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রামকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রণ
37/7 বেনিরাটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
নববর্ষের নিবেদন	...	1
তাপতড়িতির ঘটনা ও হিমাগ্ন	...	3
• গ্রহ-সৃষ্টির রহস্য	...	8
ট্রান্সডিউসার	...	12
অক্সিজেনের রহস্য	...	15
পরমাণু-বিভাজন ও পারমাণবিক শক্তি	...	18
সমুদ্র-গর্ভে খনিজ পদার্থের সন্ধান	...	22
সংকরন	...	23
কীট-পতঙ্গের সমাজ	...	26
ইউরেনিয়ামোক্তর মৌল	...	30
বহু সন্ধান জন্মের রহস্য	...	35
উদ্ভিদের সাম্প্রতিক প্রলয়ঙ্কর ঘূর্ণিঝড়	...	37



PRECIVAC
Rotary High
Vacuum Pump

**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
Office: 284/1, B. S. CHATTERJEE ROAD,
CALCUTTA-42. PHONE: 46-7087
Factory: JOGENDRA GARDENS, RAJDANGA,
P.O. HALTU, DIST: N. PARGANAS.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাচের-টিউব হইতে
একল প্রকার বৈজ্ঞানিকদের গবেষণাগারের
এক ব্যবহারী যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অফিসস্থান করুন :

S. K. Biswas & Co.

37, Bowbazar St.

Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 34-2019

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
জীবন-মরণ সমস্যা	... হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়	40
আলিগড়ে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন	...	43

কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর

অঙ্কের ম্যাজিক	... জয়ন্ত বসু	53
পলিথিন	... শ্রীমুকুন্দ শেঠ	54
পারদর্শিতার পরীক্ষা	... ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	56
সমাজ-কল্যাণে পারমাণবিক শক্তি	... রুবিকা কর	58
উত্তর (পারদর্শিতার পরীক্ষা)	...	59
প্রশ্ন ও উত্তর	... শ্রীমুকুন্দ শেঠ	61
শোক-সংবাদ	...	62

NOBEDON

(N-Acetyl Para Aminophenol)

A new Analgesic-Antipyretic.**Effective and Non-toxic — Different from
the usual (APC) type****NO ACETYLSALICYLIC ACID—NO GASTRIC IRRITATION****NO PHENACETIN — NO METHAEMOGLOBINAEMIA****NO CODEINE — NO CONSTIPATION***Indicated in :***Headache, Toothache, Cold, Fever and
Muscular & Neuralgic pain.***Details from***G. D. A. CHEMICALS LIMITED.****36, Pandit Road, Calcutta-29.**

Gram : SULFACYL

Phone.: 47-8868

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রক্ত জয়ন্তী বর্ষ

জানুয়ারী, 1972

প্রথম সংখ্যা

নববর্ষের নিবেদন

নববর্ষের প্রাকালে পাকিস্তানের নাগপাশ হইতে বাংলাদেশের সর্বাঙ্গিক মুক্তির মধ্য দিয়া বাঙ্গালীজাতির যে নব-অভ্যুত্থানের সূচনা হইয়াছে, আমরা তাহাকে আন্তরিক অভিনন্দন জানাইতেছি। বাঁহাদের আত্ম-বলিতে মুক্তি-যজ্ঞ সম্পূর্ণ হইয়াছে, বাংলা দেশ ও ভারতের সেই বীর শহীদদের পবিত্র স্মৃতির প্রতি আমরা প্রাণার্থ্য নিবেদন করিতেছি।

বর্তমান বর্ষ 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকা তথা

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের রক্ত জয়ন্তী বর্ষ।

সুদীর্ঘ 24 বৎসর অতিক্রম করিয়া 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকা আজ যে পঞ্চবিংশতিতম বর্ষে পদার্পণ করিল, বাংলাভাষার বিজ্ঞান পত্রিকার ইতিহাসে ইহা একটি শ্রবণীয় ঘটনা।

প্রায় 25 বৎসর পূর্বে কলিকাতা বিজ্ঞান কলেজে আচার্য সত্যেন্দ্রনাথ বসুর কক্ষ করেকজন বিজ্ঞানী সমবেত হইয়া আচার্য বসুর প্রেরণার বাংলাভাষার বিজ্ঞানবিষয়ক একখানি মাসিক পত্রিকা প্রকাশের পরিকল্পনা করিয়াছিলেন।

1948 সালের আশ্বিন মাসে এই পরিকল্পনা বাস্তবে রূপায়িত হয়। ঐ সময় বাংলাভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের উদ্দেশ্যে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ প্রতিষ্ঠিত হয় এবং উহার পরিচালনার 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' পত্রিকা প্রকাশ লাভ করে।

তখন বিজ্ঞান পরিষদের বিশেষ কোন আশ্রয়স্থল ছিল না—বিজ্ঞান কলেজে আচার্য বসুর কক্ষেই মাঝে মাঝে সমবেত হইয়া পরিকল্পনা অনুযায়ী কার্যকরী ব্যবস্থা করা হইত। অনেকেই তখন পরিষদ কর্তৃক পরিচালিত পত্রিকাটির ভবিষ্যৎ সম্পর্কে সন্দেহ প্রকাশ করিয়াছিলেন। বঙ্গ বিজ্ঞান মন্দিরের তদানীন্তন অধ্যক্ষ ডক্টর দেবেন্দ্রমোহন বসু মহাশয় বঙ্গ বিজ্ঞান মন্দিরের একটি প্রশস্ত কক্ষ বিজ্ঞান পরিষদের কার্যদি চালাইবার জন্য ব্যবহারের ব্যবস্থা করিয়া দেন। কয়েক বৎসর অতিক্রান্ত হইবার পর 1956 সালে বিজ্ঞান পরিষদ আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রায়ের ফেডারেশন হলে ত্যাগাটীয়া কক্ষে উঠিয়া আসে। 1969 সালে বিজ্ঞান পরিষদ তাহার নিজস্ব গৃহ নির্মাণ করিয়া সেখানেই বর্তমানে সুপ্রতিষ্ঠিত হইয়াছে। আজ রজত জয়ন্তী বর্ষের প্রারম্ভে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে'র পাঠকবৃন্দ, লেখকমণ্ডলী ও পৃষ্ঠপোষকগণকে আমাদের আন্তরিক অভিনন্দন জানাই।

বিগত 24 বৎসরে অনেক রকমের বাধাবিঘ্ন অতিক্রম করিয়া পত্রিকাটিকে অগ্রসর হইতে হইয়াছে; আরও অনেক বাধাবিঘ্ন আসিতে পারে—তাহাও অতিক্রম করিতে হইবে। আমাদের দৃঢ় বিশ্বাস, সংশ্লিষ্ট সকলের সাহায্য ও ঐদর্পে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে'র অগ্রগতি অব্যাহত গতিতেই চলিতে থাকিবে।

সাহায্য ও সহযোগিতা আমরা অনেকই পাইয়াছি, কিন্তু প্রয়োজনের তুলনায় তাহা যথেষ্ট নয়। বর্তমানে 'জ্ঞান ও বিজ্ঞানে'র প্রচার সংখ্যা যথেষ্ট বৃদ্ধি পাইয়াছে সত্য, কিন্তু এই প্রচার সংখ্যা আরও বহুগুণ বৃদ্ধি করা প্রয়োজন। বর্তমান প্রচার সংখ্যার বৃদ্ধির মূলে আছে পাঠক সাধারণের ক্রমবর্ধমান আগ্রহ এবং পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিক্ষাবিভাগের আশুকুল্য। তাঁহাদিগকে জানাই আমরা আন্তরিক ধন্যবাদ।

বিদেশী বিজ্ঞান পত্রিকার পিছনে যে আর্থিক সাহায্য বিদ্যমান, আমাদের ক্ষেত্রে তাহার নিতান্ত অভাব। এই আর্থিক সমস্যা যতই দূরীভূত হইবে, 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান' ততই নূতন নূতন পথের সন্ধান অবশ্যই করিতে পারিবে—এই বিশ্বাস আমাদের আছে। বিজ্ঞানানুগামী জন-সাধারণের সহায়ভূতি ও সক্রিয় সহযোগিতাই আমাদের পথের।

তাপতড়িতীয় ঘটনা ও হিমায়ন

শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত*

সূচনা

মানব সভ্যতার অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে বিজ্ঞানেরও অগ্রগতি হয়েছে। যুগে যুগে নানা-বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব ও তথ্যের আবিষ্কার হয়েছে। এই সমস্ত আবিষ্কার মানবজাতিকে করেছে সমৃদ্ধ। অনেক সময় এমনও হয়েছে যে, কোনও আবিষ্কৃত বৈজ্ঞানিক সত্যের ব্যবহারিক উপ-যোগিতা আবিষ্কারের অব্যবহিত পরেই অমুভূত হয় নি। কিন্তু পরবর্তী কালে তা বিরাট সম্ভাবনা-পূর্ণ বলে প্রতিভাত হয়েছে। এমনই একটি আবিষ্কার হলো তাপতড়িতীয় ঘটনা (Thermo-electric effect)। এপর্যন্ত তিন প্রকার তাপ-তড়িতীয় ঘটনার কথা জানা গেছে। প্রথমটি আবিষ্কৃত হয় 1821 খৃষ্টাব্দে। আবিষ্কার করেন টমাস জন সিবেক। তিনি দেখেন ছুটি পৃথক ধাতব তার দুই প্রান্তে পরস্পর সংযুক্ত করে (যার নাম থার্মোকোপল) সংযোগ বিন্দু (Junc-tion) দুটির একটিকে উত্তপ্ত করলে অর্থাৎ দুই সংযোগ বিন্দুর মধ্যে তাপমাত্রার পার্থক্য সৃষ্টি করলে সংযোগ বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে একটি বিভব প্রভেদের সৃষ্টি হয়। আবিষ্কারকের নাম অনুসারে এটি সিবেক ঘটনা (Seebeck effect) নামে পরিচিত। সৃষ্ট সিবেক বিভব প্রভেদের পরিমাণ খুবই কম, কয়েক মাইক্রোভোল্ট মাত্র। তাই এই ঘটনার ব্যবহারিক প্রয়োগের দ্বারা বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন করা যায় না। তবে এর সাহায্যে সাকল্যের সঙ্গে তাপমাত্রার পরিমাপ করা সম্ভব হয়েছে।

1834 খৃষ্টাব্দে পেলটিয়ার সিবেক ঘটনার বিপরীত একটি ঘটনা আবিষ্কার করেন। দুটি

পৃথক পরিবাহী তারকে দুই প্রান্তে সংযুক্ত করে তার মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করা হলে সংযোগ বিন্দুদ্বয়ে তাপমাত্রার পার্থক্যের সৃষ্টি হয়—একটি সংযোগ বিন্দু উত্তপ্ত ও অপরটি শীতল হয়ে পড়ে। এই ঘটনা পেলটিয়ার ঘটনা (Peltier effect) নামে পরিচিত এবং এটি জুল তাপায়ন (Joule heating) থেকে সম্পূর্ণ পৃথক। একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে পরিবাহিতা রোধের জন্তে তা উত্তপ্ত হয় এবং উৎপন্ন তাপের পরিমাণ তড়িৎ-প্রবাহের বর্গের সমানুপাতিক। এটিই হলো জুল তাপায়ন। পেলটিয়ার ঘটনার উৎপন্ন তাপ প্রবাহিত তড়িৎের সমানুপাতিক।

পেলটিয়ার ঘটনার প্রথম ব্যবহারিক প্রয়োগ হয় 1838 খৃষ্টাব্দে। এই ঘটনার প্রয়োগে জলকে বরফে পরিণত করা হয়। বিস্ময় ও অ্যাক্টিমনি ধাতুর তারের দ্বারা একেত্রে থার্মোকোপল তৈরি করা হয়। থার্মোকোপলের মধ্য দিয়ে বিপরীত দিকে তড়িৎ প্রবাহিত করে সেই বরফকে তিনি আবার জলে পরিণত করেন। এভাবে তাপ-তড়িতীয় ঘটনা হিমায়নের কাজে ব্যবহারের দ্বারা উল্লুঙ্গ করলো। অবশ্য কেবলমাত্র গত দশক থেকে পেলটিয়ার ঘটনার প্রয়োগে হিমায়ন বা Refrigeration-এর স্বল্প বাস্তবে রূপায়িত হয়েছে। এর আগে দীর্ঘ এক শতাব্দী বৈজ্ঞানিক তথ্য হিসাবেই পেলটিয়ার ঘটনার সাহায্যে হিমায়নের গুরুত্ব ছিল।

* পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ, আচার্য বি. এন. শীল কলেজ, কোচবিহার।

সিবেক ও পেলটিয়ার গুণাক

সিবেক ও পেলটিয়ার ঘটনার ব্যবহারিক প্রয়োগের জন্তে পদার্থের সিবেক ও পেলটিয়ার গুণাক সম্বন্ধে ধারণা থাকা প্রয়োজন। সিবেক গুণাককে আমরা গাণিতিক উপায়ে নিম্নলিখিত ভাবে প্রকাশ করতে পারি।

$$\alpha = \frac{dE}{dT} \dots\dots(1), \text{ যেখানে } \alpha \text{ হলো সিবেক}$$

গুণাক এবং dE হলো দুটি বিভিন্ন ধাতুর দুই সংযোগ বিন্দুর মধ্যে dT তাপমাত্রার পার্থক্যের জন্তে সৃষ্ট বিভব প্রভেদ। সুতরাং কোনও নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপমাত্রার প্রভেদের জন্তে উপর বিভব প্রভেদ বেশী হতে হলে সিবেক গুণাককে বেশী হতে হবে। কিন্তু ধাতু ও স্কর ধাতুর ক্ষেত্রে সিবেক গুণাকের মান 49 মাইক্রোভোল্ট/0 সে-এর বেশী হয় না। কোনও কোনও অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে এই মান 1 মিলিভোল্ট/0 সে. হতে দেখা গেছে। সাধারণতঃ অর্ধপরিবাহীর সিবেক গুণাকের মান 200 মাইক্রোভোল্ট/0 সে-এর মত হয়।

যদি 1 পরিমাণ তড়িৎ-প্রবাহের কলে ধার্যোৎপাদনের দুই সংযোগ বিন্দুতে Q পরিমাণ তাপ সৃষ্ট বা শোষিত হয়, তবে পেলটিয়ার গুণাককে এক্ষণে প্রকাশ করা যায়— $\pi = Q/1\dots(2)$

যদিও সিবেক ও পেলটিয়ার ঘটনার মধ্যে কোনও পারস্পরিক সম্পর্কের কথা জানা ছিল না, তথাপি 1857 খৃষ্টাব্দে লর্ড কেলভিন thermodynamical consideration থেকে দুই গুণাকের মধ্যে একটি সম্পর্ক স্থাপন করেন। সেটি হলো $\pi = \alpha T$, যেখানে T চরম স্কেলে তাপমাত্রার মান। এই সম্পর্কটি নতুন একটি তাপতড়িতির ঘটনার অস্তিত্ব সম্বন্ধে অবহিত করলো। এটি টমসন ঘটনা রূপে পরিচিত। ঘটনাটি হলো এই যে, কোনও সমস্ত পরিবাহীর বিভিন্ন বিন্দুতে যদি তাপমাত্রার পার্থক্য থাকে, তবে পরিবাহীর মধ্যে

তড়িৎ প্রবাহিত করলে তা ঠাণ্ডা বা গরম হয়ে উঠবে।

সিবেক ঘটনা ও অর্ধপরিবাহী

আগেই উল্লেখ করা হয়েছে যে, অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে সিবেক গুণাকের মান ধাতুর ক্ষেত্রে মানের অপেক্ষা অনেক বেশী। এর কারণ সিবেক ঘটনার কারণের মধ্যেই নিহিত রয়েছে। কোনও পদার্থে মুক্ত তড়িৎবাহী (Charge carrier) ধর্ম গ্যাসের ধর্মের অনুরূপ। তাই পদার্থের মধ্যে তড়িৎবাহীর ঘনত্ব পদার্থের তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। বিভিন্ন পদার্থে তড়িৎবাহীর সংখ্যাও বিভিন্ন। তাই দুটি বিভিন্ন ধাতুর তারের দুই সংযোগ বিন্দুর একটিকে উত্তপ্ত করলে তারের উত্তপ্ত অংশ থেকে ইলেকট্রন (ধাতুর ক্ষেত্রে ইলেকট্রনই তড়িৎবাহী) ঠাণ্ডা অংশের দিকে চলে যাবে এবং সে অংশে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পাবে। ঠাণ্ডা সংযোগ বিন্দুর কাছে ইলেকট্রন ঘনত্ব বৃদ্ধি পেতে পেতে এমন অবস্থার সৃষ্টি হবে, যখন এই সমস্ত ইলেকট্রনের বিকর্ষণের কলে নতুন আর কোনও ইলেকট্রনের পক্ষে এই অংশে আসা সম্ভব হবে না; অর্থাৎ একটি স্থিতিশীল অবস্থার (Equilibrium condition) সৃষ্টি হবে। দুই সংযোগ বিন্দুতে ইলেকট্রনের ঘনত্বের পার্থক্যের জন্তে বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে একটি বিভব প্রভেদের সৃষ্টি হবে। এটিই সিবেক বিভব প্রভেদ। স্পষ্টতঃই এই সিবেক বিভব তড়িৎবাহীর সংখ্যার উপর নির্ভরশীল। যদি পদার্থের তড়িৎবাহীর সংখ্যা কম হয়, তবে সৃষ্ট সিবেক বিভবের মান বেশী হবে। ধাতুতে তড়িৎবাহীর সংখ্যার ($\sim 10^{22}$ / ঘন সেমি) তুলনায় অর্ধপরিবাহীতে তড়িৎবাহীর সংখ্যা অনেক কম ($\sim 10^{14} - 10^{16}$ / ঘনসেমি)। তাই একই তাপমাত্রা পার্থক্যের জন্তে অর্ধপরিবাহীতে সৃষ্ট সিবেক বিভবের পরিমাণ ধাতুতে

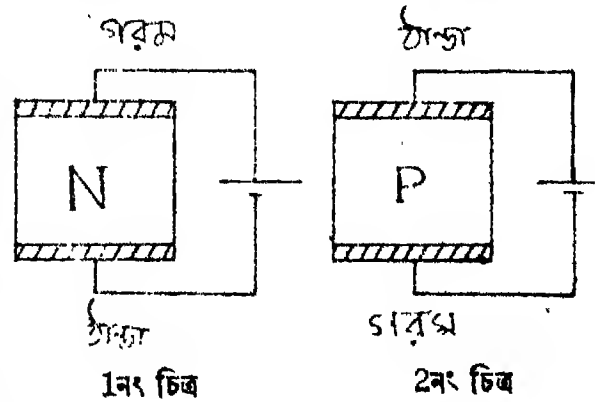
স্ট্রীমিং বিস্তারের পরিমাণ অপেক্ষা অনেক বেশী।

পেলটিয়ার ঘটনা ও অর্ধপরিবাহী

খার্মোকোপলে পেলটিয়ার ঘটনার অস্তিত্ব থেকে স্বতঃই প্রতীয়মান হয় যে, খার্মোকোপলের দুই সংযোগ-বিন্দুতেই একটি তড়িৎ-চালক বলের অস্তিত্ব আছে এবং এই তড়িৎ-চালক বল এক ধাতু থেকে অন্য ধাতুর দিকে ক্রিয়া করে। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে, তামা ও লোহার দ্বারা গঠিত খার্মোকোপলে তড়িৎ-চালক বল তামা থেকে লোহার দিকে ক্রিয়া করে। দুই ধাতুতে মুক্ত তড়িৎবাহীর (ইলেকট্রন) সংখ্যার পার্থক্য থাকায় সংযোগ-বিন্দুতে তড়িৎবাহীর চলাচলের ফলেই এই তড়িৎ-চালক বলের সৃষ্টি হয়। এর ফলে যখন খার্মোকোপলের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত করা হয়, তখন তড়িৎ একটি সংযোগ-বিন্দুতে তড়িৎ-চালক বলের দিকে প্রবাহিত হয় এবং অপর সংযোগ বিন্দুতে তড়িৎ-চালক বলের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়। যে সংযোগ-বিন্দুতে তড়িৎ তড়িৎ-চালক বলের দিকে প্রবাহিত হয়, সেখানে তড়িৎ-চালক বল কাজ করে। এই কাজ সংযোগ-বিন্দুর তাপশক্তির ব্যয়েই সাধিত হয়। তাই সেখানকার তাপ-মাত্রা হ্রাস পায়। অপর সংযোগ-বিন্দুতে যেখানে তড়িৎ তড়িৎ-চালক বলের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয়, সেখানে তড়িৎ কাজ করে এবং এই কাজ তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হওয়ার সংযোগ-বিন্দু উত্তপ্ত হয়ে ওঠে। সুতরাং একটি খার্মোকোপলকে আমরা একটি তাপইঞ্জিনের সঙ্গে তুলনা করতে পারি, যা এক সংযোগ-বিন্দু থেকে তাপ গ্রহণ করে এর কিছু পরিমাণকে তড়িৎ-শক্তিতে রূপান্তরিত করে এবং অবশিষ্ট তাপ অপর সংযোগ-বিন্দুতে ত্যাগ করে।

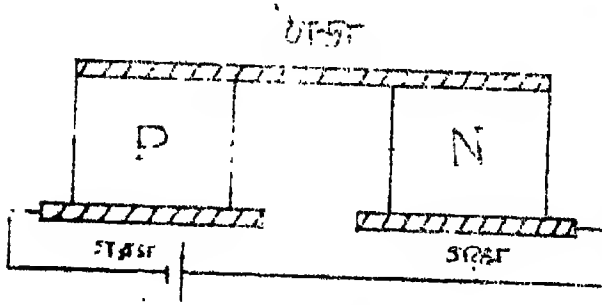
দুটি বিভিন্ন ধাতুর সংযোগের ক্ষেত্রে যে তাপ-

তড়িতির ঘটনা লক্ষ্য করা যায়, একটি ধাতু ও একটি অর্ধপরিবাহীর সংযোগের ক্ষেত্রেও তা দেখা যায় এবং উভয়ের মূল তত্ত্ব একই। ইয়া-ধর্মী (p-type) বা না-ধর্মী (n-type)—উভয় প্রকার অর্ধপরিবাহী এই কাজে ব্যবহার করা যেতে পারে। ইয়া-ধর্মী অর্ধপরিবাহীতে ধনাত্মক হোল (Hole) এবং না-ধর্মী অর্ধপরিবাহীতে ঋণাত্মক ইলেকট্রন প্রধান তড়িৎবাহী। যদি একটি না-ধর্মী অর্ধপরিবাহী পদার্থের উত্তর পার্শ্বে দুটি ধাতব পাত সংযুক্ত করে ধাতব-পাত দুটিকে একটি তড়িৎকোষের দুই মেরুর (অর্থাৎ একটি D. C. বিভব উৎসের) সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়, তবে যে সংযোগস্থলে বিভব উৎসের ধনাত্মক মেরু সংযুক্ত আছে (অর্থাৎ সংযোগস্থলে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবীর্ণ হচ্ছে), সেটি উত্তপ্ত হবে এবং অপর সংযোগস্থল শীতল হবে—ঠিক খার্মোকোপলের মতই (1নং চিত্র)। যদি না-ধর্মীর পরিবর্তে ইয়া-ধর্মী অর্ধপরিবাহী লওয়া হয়, তবে বিপরীত ঘটনা লক্ষ্য করা যাবে (2নং চিত্র), অর্থাৎ প্রথম



ক্ষেত্রে যে সংযোগস্থল উত্তপ্ত হয়েছিল, তা দ্বিতীয় ক্ষেত্রে শীতল হবে এবং পূর্বে যে সংযোগস্থল শীতল হয়েছিল, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে তা উত্তপ্ত হবে। এর কারণ উত্তর ক্ষেত্রে তড়িৎবাহীর আধানের বৈপরীত্য। যদি ইয়া ও না-ধর্মী দুটি অর্ধপরিবাহী পদার্থ নিয়ে উত্তরেরই এক পার্শ্ব একটিনাট ধাতব পাতের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয় এবং উভয়ের অপর

প্রান্ত দুটিকে পৃথক পৃথকভাবে দুটি ধাতব পাতের সঙ্গে সংযুক্ত করে শেখোক্ত ধাতব পাত দুটিকে D. C. বিত্তব উৎসের দুই মেরুর সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়, তবে শীতলতার পরিমাণ অনেকটাই বৃদ্ধি করা যাবে (3নং চিত্র)। যদি উত্তপ্ত প্রান্ত থেকে



3নং চিত্র

কোন উপায়ে অবিরত তাপ নিষ্কাশন করা হয়, তবে শীতল প্রান্তে শীতলতার সৃষ্টি হতে হতে সেধানকার তাপমাত্রা ঘরের তাপমাত্রা অপেক্ষা কম হয়ে পড়বে। এটাই হলো অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে পেলটিয়ার ঘটনার সাহায্যে তাপতড়িতির হিমায়নের পদ্ধতি।

উপযুক্ত পদার্থের সন্ধান

তাপতড়িতির হিমায়নের মূল তত্ত্বটি জটিল না হলেও এর ব্যবহারিক উপযোগিতার জন্তে একটি জিনিষের উপর গুরুত্ব দেওয়া একান্তই প্রয়োজন। তা হলো এই যে, তাপতড়িতির হিমায়ন সফলভাবে করতে গেলে উপযুক্ত অর্ধপরিবাহীর খোঁজ করতে হবে। এই কাজে কোন্ অর্ধপরিবাহী কতটা সাকল্য অর্জন করবে, তা তার তাপপরিবাহিতার উপর নির্ভর করে। কারণ পদার্থের তাপপরিবাহিতার ফলে উত্তপ্ত সংযোগস্থল থেকে তাপ শীতল সংযোগস্থলের দিকে প্রবাহিত হয়ে সেটিকেও কিছু পরিমাণে উত্তপ্ত করে তুলবে। ফলে সেধানকার শীতলতা হ্রাস পাবে এবং যন্ত্রের কার্যকারিতা (Efficiency) কম হবে। সুতরাং যন্ত্রের কার্য-

কারিতা বৃদ্ধির জন্তে কম তাপ পরিবাহিতাবিশিষ্ট পদার্থের প্রয়োজন। দ্বিতীয়তঃ অর্ধপরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ-প্রবাহের জন্তে জুল তাপায়নের ফলে শীতল সংযোগস্থল কিছু পরিমাণে উত্তপ্ত হয়ে যন্ত্রের কার্যকারিতা হ্রাস করবে। জুল তাপায়নের জন্তে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ হ্রাস করতে হলে—হয় পদার্থের বৈদ্যুতিক রোধ আর না হয় প্রবাহ-মাত্রা হ্রাস করতে হবে। তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা হ্রাস করলে পেলটিয়ার হিমায়নও কম হবে। সমীকরণ (2) থেকে তা স্পষ্টই বোঝা যায়। সুতরাং তড়িৎ-প্রবাহমাত্রা কমানো যাবে না। তাই জুল তাপায়ন কমানোর জন্তে পদার্থের বৈদ্যুতিক রোধের মান কম করাই একমাত্র উপায়; অর্থাৎ পদার্থের বৈদ্যুতিক পরিবাহিতাক (σ) বেশী হতে হবে। কিন্তু কোন পদার্থের বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা বেশী হলে তার তাপ পরিবাহিতাও (K) বেশী হয়। ফলে একটু আগের আলোচনা অনুযায়ী কম রোধবিশিষ্ট পদার্থ নিলে জুল তাপায়ন কখনো সম্ভব হলেও প্রথম কারণে যন্ত্রের কার্যকারিতা হ্রাস পাবে। তাহলে দেখা যাচ্ছে যে, যন্ত্রের কার্যকারিতা হ্রাসের মূল কারণ দুটি দূর করতে হলে দুটি পরস্পর বিরোধী ব্যবস্থার সম্মুখীন হতে হচ্ছে। সুতরাং এই দুই বিপরীত অবস্থার মধ্যে একটা সামঞ্জস্য বিধান করেই উপযুক্ত পদার্থ নির্বাচন করতে হবে। এই সামঞ্জস্য বিধানের জন্তে অর্ধপরিবাহীর জন্তে একটি নতুন পরিবর্তনীয় প্রবকের (Parameter) -Z- সাহায্য নেওয়া হয়। প্রবকটিকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়।

$$-Z- = \alpha^2 / K$$

-Z- এর মান যত বেশী হবে, পেলটিয়ার ঘটনার জন্তে সৃষ্ট হিমায়নের পরিমাণও তত বেশী হবে। বিভিন্ন পদার্থে যুক্ত তড়িৎবাহীর ঘনত্বের উপর α, σ, K তিনটিই নির্ভর করে। সুতরাং -Z- ও যুক্ত তড়িৎবাহী ঘনত্বের সঙ্গে পরিবর্তিত হয়। তাই

পদার্থে মুক্ত তড়িৎদ্রাব্যতার পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে α , σ , K , ও $-Z$ - এই চারটিরই পরিবর্তন একটি ছক কাগজে আঁকা হয়। দেখা যায় যে, সিলিক ও গাঙ্ক α তড়িৎদ্রাব্যতার ঘনত্বের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কমতে থাকে। অপরিবাহী পদার্থের α -এর মান সর্বোচ্চ অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে অপেক্ষাকৃত কম এবং ধাতুর ক্ষেত্রে আরও কম। K ও σ উভয়েই তড়িৎদ্রাব্যতার ঘনত্বের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে বৃদ্ধি পায়। লেখচিত্র থেকে দেখা যায় যে, অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে $-Z$ - এর মান পারবাহী ও অপরিবাহী উভয়ের তুলনায় বেশী এবং পদার্থে তড়িৎদ্রাব্যতার ঘনত্ব যখন $10^{18}-10^{19}$ /ঘন সেমি, তখন $-Z$ - এর মান সর্বোচ্চ। সুতরাং তাপতড়িতির হিমায়ন ভালভাবে কন্ট্রোল জন্তে এই তড়িৎদ্রাব্যতার ঘনত্বের কাছাকাছি তড়িৎদ্রাব্যতার ঘনত্ব বিশিষ্ট অর্ধপরিবাহী ব্যবহার করা প্রয়োজন।

সাধারণতঃ যে সব অর্ধপরিবাহী বর্তমানে এই কাজে ব্যবহার করা হয়, তা হলো বিসমাথ টেলুরাইড (Bi_2Te_3) এবং Bi_2Te_3 -এর সঙ্গে অ্যান্টিমনি টেলুরাইডের (Sb_2Te_3) কঠিন দ্রবণ (Solid solution)। না-ধর্মী করার জন্তে Bi_2Te_3 -তে কপার আয়োডাইড, সিলভার আয়োডাইড প্রভৃতি অবিদ্যুৎ যোগ করা হয়। ইয়া-ধর্মী অর্ধপরিবাহী হিসাবে ব্যবহৃত হয় বিসমথ-বিসমাথ। এছাড়া কয়েকটি ত্রী সঙ্কর (Ternary alloys), যথা Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3 - Sb_2Se_3 ব্যবহৃত হয়। এই সমস্ত যৌগগুলির অধিকাংশের $-Z$ - এর মান $3 \times 10^{-3}/^\circ\text{C}$ অপেক্ষা কম। উষ্ণ ও শীতল সংযোগস্থলের মধ্যে সর্বোচ্চ কত তাপ-মাত্রার পার্থক্য হতে পারে, তা নিয়ে সমীকরণ থেকে পাওয়া যায়—

$$\Delta T_{\max} = -Z \cdot \text{Te}^2/2,$$

যেখানে Te শীতল সংযোগস্থলের তাপমাত্রা।

$-Z$ - এর মান প্রায় $2.6 \times 10^{-3}/^\circ\text{C}$ হলে সর্বোচ্চ তাপমাত্রার পার্থক্য 70° সেন্টিগ্রেডের মত হতে পারে। কঠিন পদার্থে পরিবহন

সহজে আমাদের বর্তমান জ্ঞান থেকে আমরা বলতে পারি $-Z$ - এর মান $10 \times 10^{-3}/^\circ\text{C}$ অপেক্ষা বেশী হবার সম্ভাবনা কম। Cd_3As_2 প্রভৃতি কয়েকটি যৌগে $\alpha^2\sigma$ -এর মান Bi_2Te_3 -এর $\alpha^2\sigma$ -এর মান অপেক্ষা বেশী। আবার AgSbTe_2 -এর তাপপরিবাহিতা Bi_2Te_3 প্রভৃতি যৌগের তুলনায় অনেক কম। সুতরাং একথা আশা করা অর্থোক্তিক হবে না যে, এই সব যৌগের বিভিন্ন ধর্মের সমন্বয়ে এমন কোন যৌগ পাওয়া ভবিষ্যতে সম্ভব হবে, যাতে তাপতড়িতির হিমায়নের কাজ আরও ভালভাবে হতে পারে।

ব্যবহার ও উপযোগিতা

পেলটিয়ার ঘটনার প্রধান ব্যবহার তাপতড়িতির হিমায়নে। এর কয়েকটি সুবিধা আছে, যেগুলি সাধারণ রেফ্রিজারেটরে পাওয়া যায় না; যথা— এই যন্ত্র আকারে অপেক্ষাকৃত অনেক ছোট হতে পারে এবং এতে কোনও ক্ষতিকর গ্যাস ব্যবহার করতে হয় না। কোন সচল যন্ত্রাংশ না থাকার এটিতে কোন শব্দ হয় না এবং এটি দীর্ঘকাল কাজ করতে সক্ষম। এর আর একটি প্রধান সুবিধা হলো এই যে, পেলটিয়ার হিমায়ন তাপ-তড়িতির রেফ্রিজারেটরের আকারের উপর কোনভাবেই নির্ভরশীল নয়।

সাধারণতঃ গৃহস্থালীতে ব্যবহারের জন্তে রেফ্রিজারেটরের 50 ওয়াটের মত হিমায়ন ক্ষমতা থাকা দরকার। তত্ত্বগতভাবে একটি মাত্র ধার্মোকাপলেই এটা পাওয়া সম্ভব। অবশ্য এর জন্তে তড়িৎ-প্রবাহের মাত্রা খুবই বেশী হওয়া (হাজার অ্যাম্পিয়ারের মত) প্রয়োজন, যদি D.C. বিত্বের পরিমাণ খুব কম (~ 0.1 ভোল্ট) হয়। তাই ব্যবহারিক সুবিধার জন্তে বিত্বের পরিমাণ বৃদ্ধি করা হয় এবং তাতে তড়িৎ-প্রবাহের মাত্রাও অতিরিক্ত হয় না।

পেলট্রার হিমায়ন ঘর বাতাসকুল (Air-conditioned) করবার কাজেও ব্যবহার করা যেতে পারে। শুধুমাত্র তড়িৎ-প্রবাহের দিক পরিবর্তন করে একই যন্ত্রের সাহায্যে শীতকালে ঘর গরম করাও সম্ভব। সচরাচর ব্যবহৃত বাতাসকুল যন্ত্রের এই সুবিধা নেই।

তাছাড়া নানা বৈজ্ঞানিক ও ডাক্তারী কাজেও

তাপতড়িতির হিমায়ন সাকল্যের সঙ্গে ব্যবহার করা যেতে পারে। শুধু তাই নয়, এর আরও কত বিভিন্নমুখী প্রয়োগ হতে পারে, তা হয়তো এখনই অনুমান করা সম্ভব নয়। কিন্তু তাপতড়িতির হিমায়ন যে, এক বিরাট সম্ভাবনার বার্তা বহন করে এনেছে—একথা অনস্বীকার্য।

গ্রহ-সৃষ্টির রহস্য

গিরিজাচরণ ঘোষ*

কোন রহস্তোপভাসের বিশেষ হলো সেখানে এমন কতকগুলি স্রষ্ট পড়ে থাকে, যা ধরে অগ্রসর হলে প্রকৃত রহস্য উদ্ঘাটন করা সম্ভব হয়। গ্রহ-সৃষ্টির রহস্যের মধ্যেও সেই ধরণের কিছু স্রষ্ট পড়ে রয়েছে, যা ধরে এগিয়ে গেলে আমরা সেই রহস্যের আবরণ উন্মোচন করতে পারি।

সূর্য আপন অক্ষের চারপাশে ছাব্বিশ দিনে একবার আবর্তিত হচ্ছে এবং সেই অক্ষ সব গ্রহগুলির কক্ষপথের সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থিত। এটাকেই আমরা গ্রহ-সৃষ্টির রহস্যের প্রথম সোপান হিসেবে ধরে নিতে পারি। কারণ রহস্তোদ্ঘাটনের প্রথম সোপানস্বরূপ এখানে প্রশ্ন করা যেতে পারে সূর্য ছাব্বিশ দিনে একবার আবর্তিত হচ্ছে কেন? সূর্য তো আরো দ্রুত ঘুরতে পারতো! মাত্র কয়েক ঘণ্টার এই ঘুরপাক খাওয়ার কাজটা সে তো অনায়াসেই শেষ করতে পারতো!

এখানে স্বভাবতঃই মনে মনে যে প্রশ্ন জেগে ওঠে, তা হলো—সূর্যের এই দ্রুত আবর্তনের খপকে যুক্তিটা কোথায়? এর জবাব দিতে হলে একটা

দূরবীন বা বাইনোকুলার নিয়ে আমাদের তাকাতে হবে কালপুরুষ (Orion) নক্ষত্রমণ্ডলীর দিকে। সেখানে দেখা যাবে কালপুরুষ নীহারিকা (Orion Nebula)। ঐ নীহারিকা থেকে গ্যাসের মেঘপুঞ্জ ঘনীভূত হয়ে নক্ষত্র সৃষ্টি হতে চলেছে। ঐ গ্যাসপিণ্ডের ঘনত্ব অত্যন্ত কম হওয়ার কারণে এক বিরাট আকার ধারণ করে রয়েছে। উদাহরণস্বরূপ আমাদের সূর্যের মধ্যে যে ভরের উপাদান রয়েছে, তা যদি ঐ কালপুরুষ নীহারিকার অন্তর্ভুক্ত গ্যাসীয় পিণ্ডগুলোর কাছে, তবে তার ব্যাস হবে দশ-লক্ষ কোটি মাইল, যেখানে সূর্যের ব্যাস হলো দশ লক্ষ মাইলের মত। সুতরাং ঐ মেঘপুঞ্জ থেকে সূর্যের মত নক্ষত্র সৃষ্টি হতে তার সঙ্কোচন ঘটবে দশ লক্ষ কোটি মাইল থেকে মাত্র দশ লক্ষ মাইল অর্থাৎ তার সঙ্কোচনের পরিমাণটা দাঁড়াবে দশ লক্ষ ভাগের এক ভাগ।

এখন গতিবিজ্ঞানের নিয়ম অনুসারে জানা আছে যে, বাইরে থেকে কোন বল প্রযুক্ত না হলে ওর সঙ্কোচনের সঙ্গে আবর্তনগতি বাড়তে থাকবে,

* পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ, বিজ্ঞানাগর কলেজ, কলিকাতা-৬

কারণ সঙ্কোচনের সঙ্গে ঐ আবর্তন গতি ব্যস্ত-
পাতে (Inverse proportion) পরিবর্তিত হয়ে
চলবে; অর্থাৎ সঙ্কোচন দশ লক্ষ ভাগের এক
ভাগ হলে তার গতিবেগ দশ লক্ষগুণ বৃদ্ধি পাবে।
অতরাং যদি প্রাথমিক গতিবেগ প্রতি সেকেন্ডে এক
সেন্টিমিটার হয়, তবে তার চরম গতিবেগ দাঁড়াবে
প্রতি সেকেন্ডে দশ লক্ষ সেন্টিমিটার বা এক-শ'
কিলোমিটার। কিন্তু সূর্যের বিস্ময়েরা অকলে
গতিবেগ হলো প্রতি সেকেন্ডে মাত্র দুই কিলো-
মিটার। সূর্য যদি প্রতি সেকেন্ডে এক-শ'
কিলোমিটার বেগে আবর্তিত হতো, তবে তার
একবার আবর্তন শেষ করতে ছাব্বিশ দিনের
পরিবর্তে মাত্র অর্ধদিন লাগতো।

মনের মধ্যে প্রশ্ন জেগে ওঠে—তবে কি ঐ
বিশাল গ্যাসপিণ্ডের প্রাথমিক বেগ সেকেন্ডে
এক সেন্টিমিটারেরও কম ছিল? না, তা নয়। কারণ
কালপুরুষ নক্ষত্রগুলোর অন্তর্গত নীহারিকা থেকে
যা কল পাওয়া গেছে, তাতে প্রতি সেকেন্ডে এক
সেন্টিমিটার প্রাথমিক বেগটা নিতাই কম।
কারণ উক্ত নীহারিকার অন্তর্ভুক্ত গ্যাসপিণ্ডের
প্রাথমিক বেগ প্রতি সেকেন্ডে দশ সেন্টিমিটার,
এমন কি প্রতি সেকেন্ডে এক-শ' সেন্টিমিটারও
হতে পারে। যদি গ্যাসপিণ্ডের প্রাথমিক বেগ
হয় প্রতি সেকেন্ডে দশ সেন্টিমিটার, তার চূড়ান্ত
বেগ দাঁড়াবে প্রতি সেকেন্ডে এক হাজার কিলো-
মিটার। যদি গ্যাসপিণ্ডের প্রাথমিক বেগ হয় প্রতি
সেকেন্ডে এক-শ' সেন্টিমিটার, তবে তার চূড়ান্ত
বেগ দাঁড়াবে প্রতি সেকেন্ডে দশ হাজার কিলো-
মিটার। সূর্যের মত কোন নক্ষত্র যদি এই প্রচণ্ড
বেগে আবর্তিত হতে থাকে, তবে তা তেজে
খণ্ড খণ্ড হয়ে যাবে। বাস্তব ক্ষেত্রে প্রচণ্ড
গতিবেগসম্পন্ন কোন নক্ষত্রের স্থায়িত্ব কল্পনা করা
যায় না। অবিকাংশ নক্ষত্রের আবর্তন গতি
পরিমাপ করে দেখা গেছে, তাদের বেগ সূর্যের
আবর্তন বেগের মতই মূর্খ।

তা হলে প্রশ্ন দাঁড়াচ্ছে সূর্য বা নক্ষত্রের
আবর্তন গতি মূর্খ হয়ে যাওয়ার কারণটা কি?
বিপুল আয়তনবিশিষ্ট গ্যাসপিণ্ড মতই সমুচিত
হতে থাকে, তার আবর্তন গতিও ততই বাড়তে
থাকে। আর গ্যাসপিণ্ডের আবর্তন গতি মতই
বাড়তে থাকে, তার বেরুর দিক ততই চ্যাপ্টা
হতে থাকে। আবর্তন গতি মতই তার চূড়ান্ত
বেগের দিকে এগিয়ে যাবে, গ্যাসপিণ্ডের বিস্ম-
য়েরা অকলে ততই চ্যাপ্টা খালার মত হতে
থাকবে। গ্রহ-সৃষ্টির প্রাকালে আমাদের সূর্যেরও
বিস্ময়েরা অকলে এইরূপ চ্যাপ্টা খালার সৃষ্টি
হয়েছিল।

ঐ চ্যাপ্টা খালা থেকে গ্রহের সৃষ্টি কি ভাবে
হলো, তা বলবার আগে মনে করা বাক সৌর-
জগতের সব গ্রহগুলি তুলে এনে সূর্যের মধ্যে কেলে
দেওয়া হলো। এতে সূর্যের তর নিঃসন্দেহে
বেড়ে যাবে এবং সেই কারণে তার আবর্তন
গতিও বাড়বে। হিসাব অনুযায়ী তখন বিস্ম-
য়েরা অকলে গতিবেগ প্রতি সেকেন্ডে দুই
কিলোমিটারের পরিবর্তে এক-শ' কিলোমিটার হয়ে
যাবে। এই গতিবেগের জন্তে সূর্যের বেরুপ্রান্ত
কিছুটা চ্যাপ্টা হবে সত্য কথা, কিন্তু এই
গতিবেগের জন্তে সূর্যের বিস্ময়েরা অকলে কখনই
চ্যাপ্টা খালার পরিণত হবে না। গ্যাসপিণ্ডের
ঘনীভবনের সময় ঐ চ্যাপ্টা খালা থেকেই
যদি গ্রহগুলির সৃষ্টি হয়ে থাকে, তবে ঐ গ্রহগুলি
আত্মসাৎ করে সূর্যের নিশ্চয়ই সেই গতিবেগ
অর্জন করা উচিত ছিল, যাতে তার বিস্ময়েরা
অকলে চ্যাপ্টা খালার পরিণত হয়। কিন্তু হিসাব
করে দেখা গেছে, সৌর জগতের গ্রহগুলি ছাড়া
পৃথিবীর ভরের তিন হাজার গুণ অতিরিক্ত বস্তু
যদি সূর্যে নিক্ষেপ করা হয়, তবে তার আবর্তন
বেগ দাঁড়াবে প্রতি সেকেন্ডে এক হাজার কিলো-
মিটার এবং তখনই সূর্যের বিস্ময়েরা অকলে
চ্যাপ্টা খালার পরিণত হবে। তাই যদি হয়,

তবে গ্রহের সৃষ্টির সময় পৃথিবীর ভরের তিন হাজার গুণ অতিরিক্ত বস্তুপরিমাণ নিশ্চয় সূর্যে ছিল। কিন্তু তা গেল কোথায়? এর উত্তর হলো ইউরেনাস এবং নেপচুনের যে পরিমাণ হাইড্রোজেন গ্যাস থাকবার কথা, তা আদৌ ঐ দুটি গ্রহে নেই। গ্রহের সৃষ্টির সময় ঐ দুটি গ্রহ থেকে বিপুল পরিমাণ হাইড্রোজেন গ্যাস নিশ্চয়ই সৌর জগতের সীমানা ছেড়ে চলে গেছে। তা ছাড়া ধূটোর পরে অনাবিক্ত গ্রহ থাকবার যথেষ্ট সম্ভাবনা রয়েছে। কয়েকটি ধুমকেতুর চলবার রহস্য থেকে বা বোড-টিটিরাসের প্রগতি অনুসারে সূর্য থেকে সাত-শ' কোটি মাইল দূরে একটি অনাবিক্ত গ্রহ হরতো রয়েছে। ইউরেনাস এবং নেপচুন গ্রহের চলবার পথে যে সামান্য বিচলন পরিলক্ষিত হচ্ছে, তা যদি ঐ অনাবিক্ত গ্রহের প্রভাবে হয়ে থাকে, তবে তার ভর বৃহস্পতির ভরকেও ছাড়িয়ে যেতে পারে। এসময় উল্লেখ করা যেতে পারে, বৃহস্পতির ভর পৃথিবীর ভরের তিন-শ' সতেরো গুণ। তাহলে কথাটা দাঁড়াচ্ছে এই যে, সৌর জগৎ থেকে পলাতক হাইড্রোজেন গ্যাস এবং অনাবিক্ত গ্রহের সম্মিলিত ভরের বস্তু যদি সূর্যের সঙ্গে যুক্ত হয়, তবে তার আবর্তন বেগ প্রচণ্ড বৃদ্ধি হওয়ার ফলে সে চ্যান্টা হয়ে পড়বে এবং গ্রহ সৃষ্টির দশা প্রাপ্ত হবে।

ঘনীভবনের সময় গ্যাসপিণ্ড চ্যান্টা হয়ে আসে এবং তার বিস্ফোরণা অঞ্চল প্রতি সেকেন্ডে এক হাজার কিলোমিটার বেগে আবর্তিত হতে থাকে, তখন তার বহিঃস্থ গ্যাসের তুলনার মধ্যবর্তী গ্যাসপিণ্ডের আরও অধিক সঙ্কোচনের ফলে তার মধ্যবর্তী অংশ তার বহিঃস্থ খালার অংশ থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। এই সময় তার চেহারা হয়ে পড়ে শনিগ্রহের মত। শনির বলয়ের মত গ্যাসপিণ্ডের চ্যান্টা খালটা তার কেন্দ্রস্থিত ঘনীভূত গ্যাসপিণ্ড থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে ঘুরে চলে। এই সময় তাদের উত্তর

অংশের আবর্তন গতি কিছুটা মন্দীভূত হয়ে আসে।

তবে সূর্যের গতি আরও মন্দীভূত হয়ে গেল কি ভাবে, এবার সে কথার আসা থাক। গ্রহ-সৃষ্টির প্রাকালে সূর্যকণী একাধি গ্যাসপিণ্ডের চারপাশে গ্যাসীয় বলয়টি বধন প্রচণ্ড বেগে আবর্তিত হচ্ছিল, তখন আদিম সূর্যের চৌম্বক শক্তির প্রভাব পড়লো ঐ গ্যাসীয় বলয়ের উপর। একটা চাকার ধুরার সঙ্গে চাকার বেটনীটা যেমন কতকগুলি অরা বা স্পোকের সাহায্যে যুক্ত থাকে, তেমনি কেন্দ্রস্থিত গ্যাসপিণ্ডের সঙ্গে গ্যাসীয় বলয়টি কতকগুলি চৌম্বক বলরেখার দ্বারা যুক্ত থাকে। এখন চাকার অরা বা স্পোকগুলি যদি ধুব শক্ত হয়, তবে ধুরার সঙ্গে চাকার বেটনী এক সঙ্গে ঘুরতে থাকবে। কিন্তু অরাগুলি যদি স্থিতিস্থাপক বস্তুতে গঠিত হয়, তবে চাকার বেটনীটা ধুরার ঘূর্ণনের সঙ্গে কিছুটা পিছিয়ে পড়তে থাকবে এবং বেটনীর পিছনটানে ধুরার গতি মন্দীভূত হতে থাকবে। গ্যাসীয় বলয়ের পিছনটানে সূর্যকণী গ্যাসপিণ্ডের আবর্তন গতিও ঐ চৌম্বক বলরেখাকণী স্থিতিস্থাপক অরাগুলির সাহায্যে মন্দীভূত হয়ে এল।

এবার আর একটি প্রশ্নে আসা থাক। সূর্যের নিকটবর্তী গ্রহগুলি; অর্থাৎ বুধ, শুক্র, পৃথিবী এবং মঙ্গল এই চারটি হলো প্রথম ও দ্বিতীয় প্রধান এবং দূরবর্তী গ্রহগুলি অর্থাৎ বৃহস্পতি, শনি, ইউরেনাস ও নেপচুন এই চারটি হলো গ্যাসীয় প্রধান। যদি একই গ্যাসীয় বলয় থেকে সব গ্রহগুলির সৃষ্টি হয়ে থাকে, তবে ওদের উপাদানের এরকম তারতম্য ঘটলো কেন? এর উত্তর হলো গ্রহের সৃষ্টির পূর্বে গ্যাসীয় বলয়টি বধন ক্রমশঃ প্রসারিত হয়ে চলেছিল, তখন উচ্চ স্ফুটনাক্রমশঃ পদার্থ, যেমন সিলিকন, লৌহ, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি পদার্থগুলি ভরল ও কঠিন কণার পরিণত হয়ে দাবা রাখতে সক্ষম করলো।

কলে নির শূটনাংকবিশিষ্ট পদার্থগুলি তখনও গ্যাশীর অবস্থায় থেকে বাইরের দিকে প্রসারিত হয়ে চললো, কিন্তু দানাদারী পদার্থগুলি সূর্যের আকর্ষণে বেশী দূর অগ্রসর হতে পারলো না। এই কারণেই সূর্যের নিকটবর্তী গ্রহগুলিতে সিলিকন, লৌহ, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি পদার্থের আধিক্য দেখা দিল, আর দূরবর্তী গ্রহগুলিতে দেখা দিল অ্যামোনিয়া, জল, মিথেন প্রভৃতি পদার্থের আধিক্য।

গ্রহগুলির আর একটি ব্যাপার বিশেষ ভাবে লক্ষণীয়। প্রতিটি গ্রহ তাদের কক্ষতলের সঙ্গে বিভিন্ন কোণে আনত রয়েছে। যেমন বুধ গ্রহের আনত কোণ হলো পাতানি ডিগ্রী, শুক্রের আনু ডিগ্রী, পৃথিবীর সাড়ে ছেয়টি ডিগ্রী, মঙ্গলের পঁয়ষট্টি ডিগ্রী, বৃহস্পতির ঊননব্বই ডিগ্রী, শনির বায়টি ডিগ্রী, ইউরেনাসের সাত ডিগ্রী (ঋণাত্মক) এবং নেপচূনের সত্তর ডিগ্রী। এখানে দেখা যাচ্ছে, বৃহস্পতি, বুধ এবং শুক্র তিনটি গ্রহের আবর্তন-অক্ষ তাদের কক্ষতলের উপর প্রায় লম্বভাবে অবস্থান করছে। কিন্তু তার তুলনায় অন্য গ্রহের অক্ষগুলি কিছুটা হেলানো অবস্থায় রয়েছে। সবচেয়ে বেশী হেলানো অবস্থায় রয়েছে ইউরেনাস। এর কারণ স্বর্ণায়মান গ্যাশীর

বলয়টি বধন ক্রমশঃ ঠাণ্ডা হয়ে জেলীর মত হয়ে এল, তখন তা খণ্ড খণ্ড হয়ে গেল এবং এতোক খণ্ডতেই মহাকর্ষ শক্তি ক্রিয়া শুরু করে দিল। তখন তাদের পরস্পরের আকর্ষণে কোন কোন ক্ষেত্র দুটি বা ততোধিক খণ্ড একত্রিত হয়ে একটি খণ্ডে পরিণত হলো। এই ভাবে দুই বা ততোধিক খণ্ড একত্রিত হওয়ার ওদের আবর্তনের অক্ষরেখা পরিবর্তিত হলো। ইউরেনাসের ক্ষেত্রে খুব সম্ভবতঃ একই ভরের দুটি খণ্ডের মিলন সংঘটিত হওয়ার ওদের আবর্তনের অক্ষ-রেখা অত অধিক পরিবর্তিত হয়েছে।

গ্রহ-সৃষ্টির এই যে পরিণতি, এর মধ্যে কোন আকস্মিক ঘটনা নেই। হঠাৎ কোন হৃৎটনার আঘাদের পৃথিবীর জন্ম হয় নি। ব্রহ্মাণ্ডের স্বাভাবিক নিয়ম অনুসারেই সৃষ্টি হয়েছে গ্রহগুলি। এই কারণে বহু নক্ষত্রেরই গ্রহ থাকা অত্যন্ত স্বাভাবিক ঘটনা। তবে অগ্রবিধা হলো—ঐ সব নক্ষত্র এত দূরে রয়েছে যে, তাদের গ্রহ-অবস্থানের অস্তিত্ব উপলব্ধি করবার কোন উপায় নেই। ভবিষ্যতে যেদিন ঐ সূর্যের নক্ষত্রগুলির আয়ত্তা-ধীন গ্রহগুলির অস্তিত্ব উপলব্ধি কোন উপায় উদ্ভাবিত হবে, সেদিন নিঃসন্দেহে স্প্রতিষ্ঠিত হবে গ্রহ-সৃষ্টির এই নতুন তত্ত্ব।

ট্রান্সডিউসার

অমরেন্দ্রচন্দ্র ভট্টাচার্য*

ট্রান্সডিউসার বহুল ব্যবহৃত ইলেকট্রনিক যন্ত্র-বলীর একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। ব্যবহারিক জগতে বৈদ্যুতিক শক্তির সাহায্যে চালিত বহু প্রকার যন্ত্র আধারা দেখতে পাই। বিদ্যুৎসম্পর্কিত বিভিন্ন প্রকার পরিমাপ আজকাল খুব সহজ-সাধ্য। অ-বৈদ্যুতিক কোন পরিমাপকে যদি কোন প্রকারে বৈদ্যুতিক সঙ্কেতে পরিণত করা যায়, তবে যে যন্ত্রের দরকার, তাকে ট্রান্সডিউসার বলা হয়। যেমন—মনে করা যাক, শব্দ-তরঙ্গ। শব্দ-তরঙ্গকে মাইক্রোফোনের সাহায্যে বৈদ্যুতিক তরঙ্গে পরিণত করা যায়। একেজে মাইক্রোফোন হলো একটা ট্রান্সডিউসার। আবার মাইক্রোফোন থেকে নির্গত তড়িৎ-তরঙ্গ পরিবহিত করবার পর লাউডস্পীকারের সাহায্যে শব্দে পরিণত করা যায়। এখানে লাউডস্পীকারও একটা ট্রান্সডিউসার। বিভিন্ন ধরনের ট্রান্সডিউসারকে মোটামুটিভাবে নিম্নোক্ত ভাগে ভাগ করা যায় :—

- (ক) থার্ম্যাল বা তাপীয় ট্রান্সডিউসার
- (খ) যান্ত্রিক ট্রান্সডিউসার
- (গ) রেডিয়েশন বা বিকিরণ ট্রান্সডিউসার
- (ঘ) অ্যাকাউস্টিক বা শব্দসম্বন্ধীয় ট্রান্সডিউসার
- (ঙ) চুম্বকীয় ট্রান্সডিউসার

(ক) তাপীয় ট্রান্সডিউসার—তাপমাত্রা মাপ-বার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত থার্মোকপল একটি সরল তাপীয় ট্রান্সডিউসার। দুটি ভিন্নজাতীয় ধাতু, যেমন তামা ও লোহার সংযোগকারী একটি প্রান্ত ঠাণ্ডা রেখে অপর সংযোগপ্রান্তে তাপ প্রয়োগ করলে যে তাপ-বৈষম্য হয়, তার ফলে বিদ্যুৎ-প্রবাহ ঘটে। সৃষ্ট বিদ্যুৎ-বিভবের সঙ্গে উষ্ণ ও শীতল প্রান্ত দুটির তাপমাত্রার একটা

গাণিতিক সম্বন্ধ আছে। সুতরাং মিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ-বিভব মাপে তাপমাত্রা নির্ণয় করা যেতে পারে। একেজে অ-বৈদ্যুতিক পরিমাপক তাপ-মাত্রাকে থার্মোকপলের দ্বারা অতি ক্ষুদ্র বিভবের ডি. সি. বিদ্যুৎ-সঙ্কেতে পরিণত করা হয়েছে। কাজেই এটা তাপীয় ট্রান্সডিউসার। এই ট্রান্সডিউসারের সাহায্যে অতি নিম্ন তাপমাত্রা, যেমন— 200° সেন্টিগ্রেড থেকে উচ্চ তাপমাত্রা 1450° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত মাপা যায়। তবে এটা নির্ভর করে থার্মোকপলের সংশ্লিষ্ট দুটি ধাতুর উপর।

রেজিস্ট্যান্স তাপমান যন্ত্র ও থার্মিষ্টর বিভিন্ন কার্যে ব্যবহৃত আরো দুটি তাপীয় ট্রান্সডিউসার। তাপমাত্রার পরিবর্তনে পদার্থের বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধক বা রেজিস্ট্যান্স পরিবর্তিত হয়। এই ধর্মের উপর ভিত্তি করে উপরিউক্ত ট্রান্সডিউসার দুটি প্রস্তুত করা হয়। রেজিস্ট্যান্স তাপমানযন্ত্রে ধাতু (সাধারণতঃ প্ল্যাটিনাম) থাকে। একেজে তাপমাত্রা বর্ধিত হবার সঙ্গে সঙ্গে বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধক বর্ধিত হয়। থার্মিষ্টর সাধারণতঃ সেমিকন্ডাক্টরের দ্বারা নির্মিত। সেমিকন্ডাক্টরের ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বর্ধিত হলে বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধকতা হ্রাস পায়। তাছাড়া অল্প তাপমাত্রার বৈষম্যে বেশী প্রতিবন্ধকের পরিবর্তন হয়। এর ফলে অত্যল্প তাপমাত্রা নির্ণয়ে থার্মিষ্টর বিশেষ উপযোগী। তাছাড়া থার্মিষ্টর আকারে ছোট ও বিভিন্ন কাজে ব্যবহারের উপযোগী বিভিন্ন প্রকার ও আকারের পাওয়া যায়। তাপমাত্রার নিয়ন্ত্রণ কার্যে এর ব্যবহার সুবিধাজনক।

* পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগ, ঢেকানল কলেজ, ঢেকানল, উড়িষ্যা।

(খ) বাহ্যিক ট্রান্সডিউসার—বাহ্যিক উপায়ে নির্ণীত কোন পরিমাপক, যেমন—দৈর্ঘ্য, বল, চাপ ও ওজন ইত্যাদিকে বৈদ্যুতিক সংকেতে রূপান্তরিত করে মাপা যায় বাহ্যিক ট্রান্সডিউসারের দ্বারা।

স্ট্রেন গেজ এই ধরনের একটি ট্রান্সডিউসার। একে একটা সূক্ষ্ম তার আগে পিছনে থাকিয়ে অপরিবাহী কাগজের উপর স্থাপন করা হয়। তারপর কোন তলের টান বা চাপ মাপবার ক্ষেত্রে উপরিউক্ত জিনিষটি সিমেন্ট দিয়ে তলের সঙ্গে সাবধানে লাগানো হয়। চাপের পরিবর্তনে বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধকের পরিবর্তন ঘটে এবং তার বলে যে বৈদ্যুতিক অসামঞ্জস্যের সৃষ্টি হয়, তার পরিমাপ করে বল, চাপ ইত্যাদি বের করা যায়। এই স্ট্রেন গেজ বিভিন্ন প্রকারের হতে পারে। কোন যন্ত্র, রেলওয়ে লাইন, উড়োজাহাজ ইত্যাদির স্ট্রেন পরিমাপ করবার ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক স্ট্রেন গেজ ব্যবহার করা হয়।

Linear Variable Differential Transformer (সংক্ষেপে L. V. D. T.) স্ট্রেন গেজের মত দৈর্ঘ্য, চাপ, বল, ওজন ইত্যাদি মাপবার ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। দেখা গেছে যে, ট্রান্সফরমারের মুখ্য বা প্রাইমারী ও গৌণ বা সেকণ্ডারী কুণ্ডলীর মধ্যবর্তী স্থানের নরম লোহার (Iron-core) অতি ক্ষুদ্র স্থান পরিবর্তনে গৌণ অংশে প্রাপ্ত বৈদ্যুতিক বিভবের পরিবর্তন হয়। স্থানচ্যুতির সঙ্গে এই বিভব পরিবর্তন সমানুপাতী। এই মূল তত্ত্বকে ভিত্তি করে এই বাহ্যিক ট্রান্সডিউসার L. V. D. T. ব্যবহার করা হয়।

(গ) রেডিয়েশন বা বিকিরণ ট্রান্সডিউসার—এই জাতীয় ট্রান্সডিউসার আলোকবিকিরণ বা আয়ন বিকিরণের দ্বারা কার্যকরী হতে পারে। আলোকরশ্মি কতকগুলি অ্যালকালী ধাতু, যেমন—লিথিয়াম, পটাশিয়াম, সোডিয়াম ইত্যাদির উপর পড়লে ইলেকট্রন নির্গত হয়। একে বলা

হয় ফটোইলেকট্রিক একেট। বায়ুনিষ্কাশিত কাচের আধারে উপরিউক্ত মাতৃনির্মিত একটি ইলেকট্রোড থাকে এবং তার সামনে আর একটি সাধারণ ধাতুর ইলেকট্রোড রাখা হয়। বর্তমানে প্রথমটিকে বাইরে রাখা ব্যাটারীর নেগেটিভ প্রান্তে এবং দ্বিতীয়টিকে পজিটিভ প্রান্তে সংযোগ করে তীব্র আলোকরশ্মি যথাস্থানে নিক্ষেপ করলে প্রচুর সংখ্যক ইলেকট্রন নির্গত হয়। ইলেকট্রনগুলি পজিটিভ ইলেকট্রোডের দ্বারা আকর্ষিত হয়ে বিদ্যুৎ-প্রবাহের সৃষ্টি করে। এই ধরনের ট্রান্সডিউসারকে বলা হয় ফটোসেল, বা আলোকশক্তির সূইচের মত কাজ করে। আরো ছোট স্বল্প ধরনের আলোকবিকিরক ট্রান্সডিউসার বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা হয়। একটি হচ্ছে ফটোকণ্ডাক্টর আর একটি হচ্ছে ফটোভোলটেইক সেল। এর মধ্যে ফটোকণ্ডাক্টরের ক্ষেত্রে আলোকশক্তির দ্বারা বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধকের পরিবর্তন ঘটে এবং দ্বিতীয়টির ক্ষেত্রে আলোকশক্তির দ্বারা বৈদ্যুতিক বিভবের উদ্ভব ঘটে। ফটোসেল, ফটোকণ্ডাক্টর সেল এবং ফটোভোলটেইক সেলের যে কোনটিকে সাধারণভাবে ফটোটিউব বলা হয়। টেলিভিশন, মোশন পিকচার, ফটোমিটার, স্পেকট্রোফটোমিটার ছাড়াও ফটোটিউব আলোর স্রবংক্রিয় নিয়ন্ত্রণ, মাহের বাক বা কোন গতিশীল বস্তুর গণনা ইত্যাদি অসংখ্য কার্যে ব্যবহার করা হয়। আধুনিক স্রবংক্রিয় অনেক ব্যবস্থাপনার পিছনে ফটোটিউবের অবদান অনেকখানি।

আয়নবিকিরণ ট্রান্সডিউসারের মধ্যে গাইগার-মুলার কাউন্টার তেজস্ক্রিয়তার পরিমাপক হিসাবে সুপরিচিত। একে একে তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে যে বৈদ্যুতিক কণা নির্গত হয়, তা কাউন্টারের অভ্যন্তর আয়নিত করে বিচ্ছিন্ন বৈদ্যুতিক প্রবাহের সৃষ্টি করে। কাউন্টারসংগঠিত জটিল ইলেকট্রনিক যন্ত্রাতির সাহায্যে তেজস্ক্রিয়তার বিষয়ে জানা যায়।

(ঘ) অ্যাকাউস্টিক বা শব্দসঞ্চারী ট্রান্স-

ডিউসার—সর্বজনপরিচিত মাইক্রোকোন ও লাউড-স্পীকার এই ধরনের দুটি ট্রান্সডিউসার। তাছাড়া আছে শ্রবণোত্তর ট্রান্সডিউসার। কম্পনসংখ্যা বিশ হাজার বা তার উপরে (প্রতি সেকেন্ডে) হলে আমাদের শ্রবণচেতনার সাড়া জারগার না। কোয়ার্টজ, টুর্মেলিন ইত্যাদি কেমাসিত পদার্থের দুই প্রান্তে একটা নির্দিষ্ট উচ্চ কম্পন-সংখ্যার এ. সি (বিদ্যুৎ) প্রয়োগ করলে কেমাসিত বস্তুটির তীব্র কম্পনের দ্বারা শ্রবণোত্তর শব্দের সৃষ্টি হয়। কেমাসিত বস্তুটির স্বাভাবিক কম্পন-সংখ্যা এবং এ. সি. বিদ্যুতের কম্পন-সংখ্যা সমান হলে এই তীব্র কম্পনের সৃষ্টি হয়। এই ব্যাপারকে বলা হয় পিজোইলেকট্রিক এক্কেট। শ্রবণোত্তর ট্রান্সডিউসারের দ্বারা সমুদ্রের গভীরতা বা অন্তর্ভুক্ত সামুদ্রিক পরীক্ষা করা হয়। তাছাড়া শিল্পক্ষেত্রে শ্রবণোত্তর ট্রান্সডিউসারের সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার কলকজা ও বস্তুগতির খুঁৎ বের করা যায়। চিকিৎসা-বিজ্ঞানেও এর বিভিন্ন প্রকার ব্যবহার আছে।

(৩) চুম্বকীয় ট্রান্সডিউসার—চুম্বকীয় ট্রান্স-

ডিউসার বিভিন্ন প্রকারের হতে পারে। তবে চৌম্বক ক্ষেত্রের শক্তি পরিমাপ করাই এর কাজ। চৌম্বক ক্ষেত্র ও তারের কুণ্ডলীর আপেক্ষিক গতি বা চৌম্বক ক্ষেত্রের দ্বারা কোন কোন পদার্থ, যেমন—বিস্ফাধ-এর বৈদ্যুতিক প্রতিবন্ধকের পরিবর্তন বা 'হল এক্কেট' প্রয়োগ করে—চুম্বকীয় ট্রান্সডিউসার নির্মাণ করা হয়। অবশ্য এছাড়া আরো কয়েকটি মূল তত্ত্বের উপর ভিত্তি করেও এই জাতীয় ট্রান্সডিউসার প্রস্তুত করা হয়।

আজকাল বৈদ্যুতিক টেকনিকের ব্যাপক ব্যবহার দেখতে পাওয়া যায় শিল্প নিয়ন্ত্রণকার্বে এবং বিজ্ঞানাগারে গবেষণাকার্বে। পরীক্ষাধীন কোন পরিমাপকে প্রথমে বৈদ্যুতিক সঙ্কেতে রূপান্তরিত করা হয়। তারপর ইলেকট্রনিক সার্কিটের সাহায্যে ঐ সঙ্কেতকে পরিবর্তিত প্রসেসিং (Processing), রেকর্ডিং করে সর্বশেষে প্রকাশন (Detect) করা হয়। এ সব কাজ ইলেকট্রনিক ব্যবস্থাপনার সহজে করা যায় বলে ট্রান্সডিউসারের ব্যবহার অতি ব্যাপক।

অঙ্কুরোদগমের রহস্য

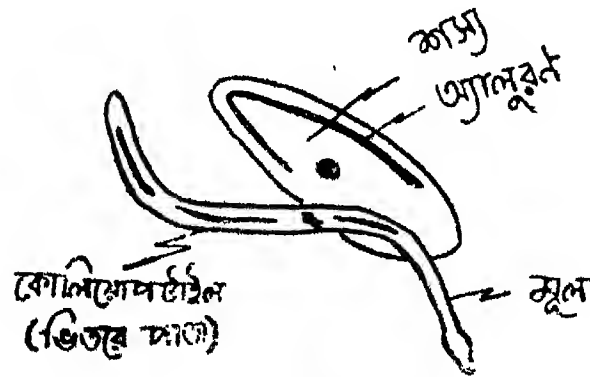
মনোজকুমার সাহু*

কি তাবে একটি বীজ অঙ্কুরিত ও পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে পরিণত হয়—এই বিষয়ে অতি সাম্প্রতিক-কাল পর্যন্ত আমাদের কোন সঠিক ধারণা ছিল না। কিন্তু বিগত কয়েক দশকের ব্যাপক গবেষণার ফলে একটি উদ্ভিদ-হরমোনের আবিষ্কারের ফলে এই রহস্যের মোটাশুট কিনারা করা সম্ভব হয়েছে।

দানাজাতীয় শস্য, যেমন—ধান, গম, বব ইত্যাদি উদ্ভিদের বীজে প্রধানতঃ দুটি অংশ দেখা যায়; যথা—(1) জ্রণ (Embryo)—যা কালক্রমে পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে পরিণত হয়; (2) শস্য (Endosperm)—যা অঙ্কুরোদগমের সময় বৃদ্ধি-প্রাপ্ত জ্রণকে প্রয়োজনীয় খাদ্য সরবরাহ করে, যতদিন ছোট চারাটি অল্প খাদ্য তৈরি করতে সক্ষম না হয় (1নং চিত্র)। শস্যের মধ্যে কঠিন

প্রশ্ন ওঠে—জ্রণের মধ্যে কি এমন চাবিকাঠি আছে, যা শস্যের মধ্যস্থিত জটিল খাদ্যকে উদ্ভিদের সহজ গ্রহণযোগ্য অবস্থায় আনে? এই বিষয়ে কতকগুলি উদ্ভিদ-হরমোনের ভূমিকা সর্বাঙ্গগণ্য এবং তাদের বিষয় বথান্যানে আলোচনা করবো।

সম্প্রতি বিভিন্ন গবেষণার দেখা গেছে—বীজের অঙ্কুরোদগম ও জ্রণের পূর্ণাঙ্গ উদ্ভিদে পরিণত হবার সময় একাধিক উদ্ভিদ-হরমোন বিভিন্ন ভৌতিক ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার অংশ গ্রহণ করে। এই সকল উদ্ভিদ-হরমোনের মধ্যে ডরমিন, জিবারেলিন, সাইটোকাইনিন ও অক্সিন প্রধান। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই দেখা যায় যে, বীজটি জলের সংস্পর্শে এলে যথারীতি অঙ্কুরিত হয়। কিন্তু কিছু কিছু বীজ, যেমন—বস্ত বব, বীট



1নং চিত্র

অগ্রবর্ণীয় অবস্থায় উদ্ভিদের খাদ্য সঞ্চিত থাকে এবং জ্রণ ব্যতিরেকে এই খাদ্য সহজ গ্রহণযোগ্য অবস্থায় আসে না। জ্রণটিকে শস্য থেকে বিচ্ছিন্ন করলে সঞ্চিত খাদ্য তরলীকৃত হয় না এবং অগ্রবর্ণীয় কঠিন অবস্থায় অপরিণত থাকে।

ইত্যাদি অগ্রবর্ণীয় অবস্থায় অঙ্কুরিত হয় না। এই সকল বীজের মধ্যে এক ধরনের বৃদ্ধি-নিবারণক পদার্থের উপস্থিতি লক্ষ্য করা যায়। পর্যাপ্ত

বিস্তারিতঃ ইউ

বুটি বা সেচের জলে ঐ বুদ্ধি-নিবারক পদার্থটি অপসারিত না হওয়া পর্যন্ত বীজের অঙ্কুরোদগম সম্ভব হয় না। সম্প্রতি অঙ্কুরোদগম রোধকারী পদার্থটির রাসায়নিক প্রকৃতি আবিষ্কৃত হয়েছে। ইংল্যান্ডের মিন্টেড রিসার্চ লেবরেটরীর কর্নকোর্থ ও ক্যালিকোর্নিয়ার সেল ডেভেলপমেন্ট রিসার্চ লেবরেটরীর আডিকট স্বতন্ত্রভাবে প্রায় একই সময়ে পদার্থটির রাসায়নিক প্রকৃতি নির্ণয় করেন এবং গবেষণাগারে কৃত্রিম উপায়ে প্রস্তুত করতেও সক্ষম হন। পদার্থটির নাম দেওয়া হয় ডরমিন বা অ্যাবসেসিক অ্যাসিড। ডরমিনের কর্মপদ্ধতি নিয়ে এপর্যন্ত বা কিছু জানা গেছে, তাতে দেখা যায় যে, এর উপস্থিতিতে কোষের রাসায়নিক ক্রিয়াকলাপ, বিশেষ করে নিউক্লিক অ্যাসিডের সংশ্লেষণ বন্ধ থাকে এবং ডরমিন অপসারিত হলেই কোষের স্বাভাবিক জৈব-রাসায়নিক বিক্রিয়া শুরু হয়। এক কথায়—ডরমিন বেন একটা সুইচের মত কাজ করে। সুপ্ত বীজের অঙ্কুরোদগম রোধ করতে ডরমিনের ভূমিকা অস্ব-তম হলেও অজ্ঞাত ধরণের রাসায়নিক পদার্থ, যেমন—বিভিন্ন কেনোলিক অ্যাসিডের ভূমিকাও নগণ্য নয়। প্রকৃত পক্ষে বুদ্ধিসহায়ক ও বুদ্ধি-নিবারক—এই দুই পদার্থের ভারসাম্যের উপরই কোষের যাবতীয় রাসায়নিক ক্রিয়াকলাপ ও উদ্ভিদের বুদ্ধি নির্ভর করে।

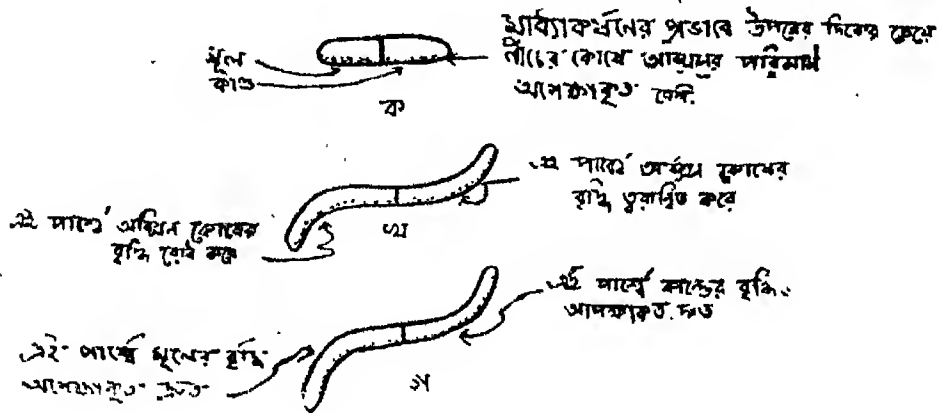
ডরমিন অপসারিত হবার সময় বীজটি বৃষ্টি জল শোষণ করে এবং জ্রণের মধ্যে জিব্বারেলিন নামে একটি উদ্ভিদ-হরমোনের উৎপাদন শুরু হয় এবং ক্রমে অ্যালুরিয়ন কোষস্তরে এসে জমা হয়। অ্যালুরিয়ন কোষস্তরের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো—এই কোষগুলির স্বাভাবিক স্বাসক্রিয়া চললেও এগুলির বিভাজন ক্ষমতা নেই এবং এই কোষস্তর জীবিত জ্রণকে বৃহৎ পত্র থেকে পৃথক করে রাখে।

জিব্বারেলিনের প্রভাবে আলফা অ্যামাইলেজ নামে একটি এনজাইমের উৎপাদন শুরু হয়।

এই এনজাইম শস্যের মধ্যে সঞ্চিত অম্লধর্মী খেতসারকে জ্রণীয় শর্করায় পরিণত করে। আলফা অ্যামাইলেজ ছাড়া আরও নানান ধরণের এনজাইম, যেমন—প্রোটিন বিশ্লেষক এনজাইম, নিউক্লিক অ্যাসিড বিশ্লেষক এনজাইম ইত্যাদির উৎপাদনও শুরু হয়। এই সব এনজাইমের প্রভাবে কোষের সঞ্চিত খাদ্য ক্রমাগত ভেঙে গিয়ে সরল খাদ্যে রূপান্তরিত হয়; কলে জ্রণের বুদ্ধির জন্তে প্রয়োজনীয় শক্তির সরবরাহ অব্যাহত থাকে। আবার কোষের ক্রমাগত বিভাজন ও আরতনে বুদ্ধি ব্যতিরেকে জ্রণের বুদ্ধি সম্ভব নয়। এই কাজে যথাক্রমে সাইটোকাইনিন ও অগ্নিন নামে দুটি হরমোন বিশেষভাবে অংশ গ্রহণ করে। নিউক্লিয়েজ নামে একটি এন-জাইমের সহায়তায় নিউক্লিক অ্যাসিড ভেঙে সাইটোকাইনিন তৈরি হয়। সাইটোকাইনিন কি ভাবে কোষ-বিভাজনে সহায়তা করে, তা সঠিকভাবে এখনও জানা যায় নি। তবে বিভিন্ন গবেষণার ফল থেকে এটা স্পষ্ট বোঝা যায় যে, এটি DNA উৎপাদনে অংশ গ্রহণ করে। জ্রণের কোষ তখন যথারীতি বিভাজিত হচ্ছে, কিন্তু কেবলমাত্র কোষ-বিভাজনই জ্রণের বুদ্ধির জন্তে বেষ্ট নয়, নতুন কোষগুলির আরতনে বুদ্ধি পাওয়াও দরকার। অগ্নিনের প্রভাবে কোষ-প্রাচীর কোমল বা দুর্বল হয় এবং জিব্বারেলিনের প্রভাবে কোষে জ্রণীয় শর্করায় পরিমাণ বুদ্ধি পাওয়ার অসমোসিস প্রক্রিয়ার কোষটি প্রচুর জল শোষণ করে আরতনে সহজেই বুদ্ধি পায়। ঠিক কি প্রক্রিয়ার এটি সম্পন্ন হয়, সে সম্বন্ধে মতভেদ আছে। কেউ কেউ বলেন যে, অগ্নিনের প্রভাবে extensin নামে hydroxy proline-সমৃদ্ধ একটি প্রোটিনের সংশ্লেষণ বুদ্ধি পায় এবং কোষ-প্রাচীরে extensin-এর উপস্থিতিই এর নমনীয়তার প্রধান কারণ।

অক্সিনের (Indole acetic acid) উৎস সন্ধানে বর্তমানতঃই প্রশ্ন উঠতে পারে। শক্তের মধ্যে প্রোটিনের নামে একটি এনজাইম প্রোটিনকে বিভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিডে বিক্টি করে, যার মধ্যে tryptophan অন্ততম। এই tryptophan আবার কতকগুলি এনজাইমের প্রভাবে ইণ্ডোল-অ্যাসেটিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয়।

অক্সিনের পরিমাণ অপেক্ষাকৃত বেশী লক্ষ্য করা যায়। কলে কোলিরোপটাইলের নীচের কোষগুলি অপেক্ষাকৃত বেশী বৃদ্ধি পেলেও শিকড়ের নীচের কোষগুলি অপেক্ষা উপরের কোষ বেশী বাড়ে। কারণ একই পরিমাণ অক্সিনে এই দুই ধরনের কোষের বৃদ্ধি সমান নয়। এই প্রক্রিয়ার অক্সিনের ভূমিকা ও বিভিন্ন কোষে এর



২নং চিত্র

জগের কমবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে দেখা যায় যে, এর একটি অংশ (কোলিরোপটাইল) মাটির উপরে উঠে আসে, অন্য অংশটি (মূল বা শিকড়) মাটির মধ্যে প্রবেশ করে (২নং চিত্র)। এখানেও অক্সিনের মূল্য ভূমিকা রয়েছে। জগটি যখন মাটির সঙ্গে সমান্তরালভাবে অবস্থান করে, তখন মাধ্যাকর্ষণের প্রভাবে উপরের কোষ থেকে নীচের কোষে

পুনর্বিন্যাস সন্ধানে বৈজ্ঞানিকদের মধ্যে মতভেদ রয়েছে।

চারার পরবর্তী বৃদ্ধি, ফুল ও ফল ধারণ, কল ও বীজের পরিণকতা ইত্যাদি প্রক্রিয়াও বিভিন্ন উদ্ভিদ-হরমোন নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। এই বিষয়ে দেশে ও বিদেশে বহু গবেষণা হলেও উক্ত প্রক্রিয়াগুলির সম্যক তাৎপর্য উপলব্ধি করা এখনও সম্ভব হয় নি।

পরমাণু-বিভাজন ও পারমাণবিক শক্তি

হিরণ্ময় চক্রবর্তী

টমসন, রাদারফোর্ড এবং বোরের পারমাণবিক তত্ত্বের পর পরমাণু সম্বন্ধে বিজ্ঞানীদের মধ্যে আলোড়ন পড়ে গেল এবং পরমাণুর বিষয়ে গবেষণা দ্রুতগতিতে এগিয়ে চলল। পরমাণুতে ইলেকট্রন এবং প্রোটনের সজ্জা, নিউট্রনের আবিষ্কার ইত্যাদির ফলে পরমাণুর মৌলিক কণিকাগুলির বৈশিষ্ট্য নিয়েও গবেষণা চলতে থাকল। রাদারফোর্ডের পারমাণবিক তত্ত্ব এবং নিউট্রন-প্রোটন তত্ত্বের পর আমরা জানতে পারলাম পরমাণুর কেন্দ্রীণে (Nucleus) প্রোটন এবং নিউট্রন থাকে। পরমাণুর অভ্যন্তরে প্রোটনের সংখ্যা $-Z-$ ধরলে নিউট্রনের সংখ্যা হয় $(A - Z-)$, যেখানে A ঐ পরমাণুর পারমাণবিক গুরুত্ব (Atomic weight)। ইলেকট্রনের সংখ্যা প্রোটনের সংখ্যার সমান থাকে, আর তাই জন্তে ঋণাত্মক আধান (Negative charge) ও ধনাত্মক আধান (Positive charge) পরস্পরকে প্রশমিত (Electrically neutral) করে পরমাণুকে নিষ্কৃষ্ণ অবস্থায় রাখে। ইলেকট্রনগুলি প্রোটন ও নিউট্রনের আবাসের চারিদিকে নির্দিষ্ট কক্ষ (Orbit) ঘুরতে থাকে। ইলেকট্রন ও প্রোটনের পারস্পরিক আকর্ষণ বল এবং ইলেকট্রনের গতিবেগের জন্তে উদ্ভূত অপকেন্দ্র বল (Centrifugal force) ইলেকট্রনকে নির্দিষ্ট কক্ষ ঘুরতে সহায়তা করে। ধনাত্মক আধান-বিশিষ্ট প্রোটনসমূহ কেন্দ্রীণে থাকার সমর্থনী আধানের বিকর্ষণ বলের জন্তে পরমাণুর স্থিতিরতা (Stability) কিরূপে বজায় থাকে, সে বিষয় প্রশ্ন জাগা স্বাভাবিক।

আমরা কুলম্বের (Coulomb) সূত্র থেকে

জানি যে, দুই আধানের মধ্যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল* আধানদ্বয়ের গুণফলের সঙ্গে সমানু-পাতে বেড়ে যায় আর তাদের পারস্পরিক দূরত্বের বর্গের সঙ্গে সমানুপাতে কমে যায়। কিন্তু আধানদ্বয়ের দূরত্ব যদি খুব কম হয়, তখন কুলম্বের এই সূত্র খাটছে না, বিজ্ঞানী জর্জ গ্যামো (George Gammow) এই অভিমত প্রকাশ করলেন। তিনি বললেন, সে সময় সমআধান পরস্পরকে আকর্ষণ করে থাকে। আর সত্য সত্যই প্রোটনগুলির মধ্যে পারস্পরিক দূরত্ব খুবই কম—বলা যেতে পারে তা এক সেন্টিমিটারের এক লক্ষ কোটি ভাগেরও (10^{-12}cm) কম পরিমাণ। উপরন্তু নিউট্রন ও প্রোটনের মধ্যে এমন একটা প্রক্রিয়া চলতে থাকে যে, আর একটি ক্ষণস্থায়ী মৌল কণা সর্বদাই প্রোটন ও নিউট্রনকে বেঁধে রাখতে সহায়তা করে। এই কথা বললেন জাপানী বিজ্ঞানী যুকাকোয়া (Yukawa)। ইলেকট্রন আর প্রোটনের মাঝামাঝি তর বলে এই কণিকাটির নাম দিলেন মেসন (Meson)†। এইভাবে জটিল প্রক্রিয়ার মধ্য দিয়ে নিষ্কৃষ্ণ পরমাণুর কেন্দ্রীণ স্থিতির থাকে।

জানা গেছে, প্রোটন ও নিউট্রনের আবাস ঐ খোলসটির ব্যাস এক সেন্টিমিটারের এক লক্ষ কোটি ভাগের এক ভাগ (10^{-12}cm) আর নিকটতম ইলেকট্রন কক্ষের ব্যাস এক সেন্টিমিটারের দশ লক্ষ ভাগের একভাগ (10^{-6}cm) । সুতরাং

* সম আধানের মধ্যে বিকর্ষণ এবং বিপরীত আধানের মধ্যে আকর্ষণ হয়।

† জাপানী ভাষায় মেসন কণার অর্থ মাঝামাঝি।

এটিটি পরমাণুর বিরাট অংশ থাকে বাকী। এই যান দিয়ে ইলেকট্রন, প্রোটন বা নিউট্রন ইত্যাদি অতি সহজেই বাতায়িত করতে পারে। তবে ইলেকট্রন বা প্রোটন ইত্যাদি কোন আহিত কণাকে (Charged particle) যেতে হলে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল অতিক্রম করে যেতে হয়, কিন্তু অনাহিত কণার (Uncharged particle) সেই বাধার সম্মুখীন হতে হয় না। তাই নিউট্রন দিয়ে কোন পরমাণুকে আঘাত করা অধিকতর সহজ হয়।

আলফা কণিকার* সাহায্যে পরমাণুকে আঘাত করে পরমাণু-বিভাজনে রাদারফোর্ডের পরীক্ষা বিজ্ঞানে নতুন যুগ এনে দিল। 1919 সাল সেই কারণে নিউক্লিয়ার যুগের সূচনাকাল। বায়ুতে আলফা কণিকার বিস্তার (Range) 7cm-এর অধিক নয়, বিভিন্ন পরীক্ষার মাধ্যমে তা আগে থেকেই জানা ছিল। কিন্তু রাদারফোর্ডের পরীক্ষার মনে হলো বৃষ্টি এই তথ্য ভুল। তবুও সুপ্রতিষ্ঠিত ঐ তথ্যকে রাদারফোর্ড ভুল ভাবতে পারলেন না, তাই তিনি অন্য ভাবে চিন্তা করতে থাকলেন। এখন রাদারফোর্ডের পরীক্ষাটা সংক্ষেপে একটু বলে নেওয়া বাক।

তার পরীক্ষার একটি প্রবেশ ও একটি নির্গমন পথবিশিষ্ট কক্ষের তিতর একটি কাচদণ্ডে কিছু তেজস্ক্রিয় পদার্থ† (Radioactive substance) রাখা ছিল। নির্গমন পথ দিয়ে বায়ু বের করে নিয়ে প্রবেশ পথ দিয়ে নাইট্রোজেন, হিলিয়াম ইত্যাদি গ্যাস ভর্তি করে নেওয়া হতো। যে দিক দিয়ে তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে আলফা কণিকা বেরিয়ে আসত, তার বিপরীত পাশে ছিল একটি প্রতিপ্রভ পর্দা (Fluorescent screen),

* দুই একক আধানযুক্ত কণা; দ্বি-আয়নিত হিলিয়াম মৌলিক পদার্থও বরা যেতে পারে।

† এই পরীক্ষার ব্যবহার করা হয়েছিল রেডিয়াম C

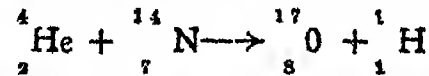
আর প্রতিপ্রভ পর্দা লক্ষ্য করবার জন্তে ছিল একটি মাইক্রোস্কোপ। প্রতিপ্রভ পর্দা আর আলফা কণিকার উৎসের মধ্যে দূরত্ব ইচ্ছামত পরিবর্তন করা যেত। অল্পরূপ অবস্থার এই দূরত্ব 7cm থেকে বাড়িয়ে নিয়েও দেখা গেল যে, উৎস থেকে আগত আলফা কণিকা প্রতিপ্রভ পর্দা ঝিকমিক করে জ্বলছে। তাই তখন তিনি এই সিদ্ধান্ত গ্রহণ করলেন যে, অবশ্যই আগত আলফা কণিকা নাইট্রোজেনকে ভেঙ্গে কেলেছে এবং তা থেকেই কোন কণিকা এসে প্রতিপ্রভ পর্দায় ঝিকমিক সৃষ্টি করেছে। প্রকৃতপক্ষে নাইট্রোজেনের কেন্দ্রীয় ভেদে দূর পাল্লার প্রোটন বেরিয়ে এসেছে। ব্যাপারটা সহজ করে বুঝবার জন্তে আমরা কিছুটা গাণিতিক আলোচনা করতে পারি। আপেক্ষিকতা তত্ত্ব (Theory of relativity) আইনস্টাইন ভর ও শক্তির পারস্পরিক সম্পর্কসূত্র প্রতিষ্ঠা করে বললেন, এক গ্রাম পদার্থকে ধ্বংস (Annihilation) করে মোট 9×10^{20} আর্গ বা 9320 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট শক্তি পেতে পারি। ভর ও শক্তির পারস্পরিক সম্পর্কসূত্র থেকে প্রতি এক গ্রাম ভরে প্রাপ্ত শক্তি

$$E = m (\text{ভর}) \times c^2 \text{ (শূন্য মাধ্যমে আলোর গতিবেগের বর্গ)}$$

$$= 1 \times (3 \times 10^{10})^2 \text{ আর্গ}$$

$$= 9 \times 10^{20} \text{ আর্গ} *$$

রাদারফোর্ডের পরীক্ষার সমীকরণটি—



4 একক ভরযুক্ত এবং 2 পরমাণু ক্রমাকের (অর্থাৎ

* তাপ শক্তিতে প্রকাশ করলে পাওয়া যাবে 227 কি. গ্রা. বিস্তৃত জলকে এক ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড উষ্ণতা বৃদ্ধি করতে যে তাপ প্রয়োজন, তার এক লক্ষ কোটি গুণ (227×10^{16} Calories) পরিমাণ শক্তি।

ধনাত্মক আধান প্রোটনের সংখ্যা 2 এবং ঋণাত্মক আধান ইলেকট্রনের সংখ্যা 2) হিলিয়াম দ্বি-আয়নিত কণার (অর্থাৎ আলফা কণিকা) দ্বারা 14 একক ভরযুক্ত 7 পরমাণু ক্রমাকের নাইট্রোজেনকে আঘাত করায় 17 একক ভরযুক্ত 8 পরমাণু ক্রমাকের অক্সিজেন এবং প্রোটন উৎপন্ন হয়েছে। আগত আলফা কণিকার শক্তি ছিল 77 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট, এক্ষেত্রে 77 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট $= \frac{77}{9320}$ পরমাণু-ভর একক (atomic mass unit বা সংক্ষেপে a.m.u.)।

$$= 0.0083 \text{ a.m.u.}$$

সুতরাং সমীকরণের বাম দিকে মোট যে ভুল্যাক ভর পাওয়া বাচ্ছে, তার পরিমাণ

$$= (4.0040 + 14.0075 + 0.0083) \text{ a.m.u.}$$

$$= 18.0198 \text{ a.m.u.}$$

এবং উৎপন্ন অক্সিজেন ও প্রোটনের মুখ্য ভর

$$= (17.0045 + 1.0081) \text{ a.m.u.}$$

$$= 18.0126 \text{ a.m.u.}$$

এই দুই ভরের পার্থক্য

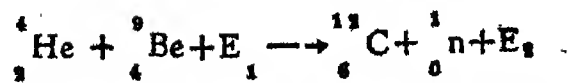
$$= (18.0198 - 18.0126) \text{ a.m.u.}$$

$$= 0.0072 \text{ a.m.u.}$$

$$= 67 \text{ লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট।}$$

ভরের সঙ্গে শক্তি ব্যস্তানুপাতে ভাগাভাগি করে নেয় অর্থাৎ অক্সিজেন পায় 3.7 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট আর প্রোটন পায় প্রায় 17 গুণ, অর্থাৎ 63.3 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট। অধুনা রাদার-ফোর্ডের পরীক্ষার উন্নততর ব্যবহার প্রোটনের বিস্তার 48cm এবং মোট শক্তি 60 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট পাওয়া গেছে। তাই গণনা ও পরীক্ষা লক্ষ কলের বর্ধে সামঞ্জস্য লক্ষ্য করা গেল।

চ্যাডউইকের (Chadwick) নিউট্রন আবিষ্কারের বিখ্যাত সমীকরণটিও এখানে স্মরণ করা যেতে পারে। পলোনিয়াম-১৩৯ থেকে আগত আলফা কণিকার দ্বারা বেরিলিয়াম (Be) পরমাণুকে আঘাত করা হয়। এর ফলে কার্বন (C) এবং নিউট্রনের (n) উৎপত্তি হয়—



এখানে আলফা কণিকার বায়ুতে বিস্তার ছিল 3.8cm এবং শক্তি 53 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট (E_1)। এই শক্তির ভুল্যাক ভর 0.0057 a.m.u. সুতরাং বামদিকের ভর

$$= (4.0040 + 9.0150 + 0.0057) \text{ a.m.u.}$$

$$= 13.0247 \text{ a.m.u.}$$

কার্বন ও নিউট্রনের ভর

$$= (12.0040 + 1.0090) \text{ a.m.u.}$$

$$= 13.0130 \text{ a.m.u.}$$

$$\therefore E_2 = (13.0247 - 13.0130) \text{ a.m.u.}$$

$$= 0.0117 \text{ a.m.u.}$$

$$= 0.0117 \times 9320 \text{ লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট।}$$

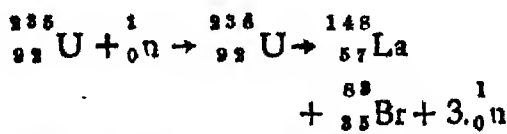
$$= 109 \text{ লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট।}$$

এই শক্তি ভাগাভাগি করলে দাঁড়ায় পুনরায় কুণ্ডলীপ্রাপ্ত (Recoiled) কার্বনের শক্তি 8 লক্ষ ইলেকট্রন ভোল্ট এবং নিউট্রনের এক কোটি ইলেকট্রন ভোল্ট।

এইভাবে পরমাণু-বিভাজনের পরীক্ষা থেকে আইনস্টাইনের বিখ্যাত ভর শক্তির পারস্পরিক সম্পর্কসূত্রের সত্যতা প্রকটভাবে প্রতীয়মান হলো। তবে কেন্দ্রীয়কে ভেঙ্গে ফেলবার ক্ষেত্রে বিশেষ বিশেষ পরমাণুর ক্ষেত্রে ন্যূনপক্ষে একটা শক্তির আবশ্যক। এই শক্তির কম শক্তিতে পরমাণুর বিভাজন সম্ভব নয়। সবচেয়ে দ্রুতগামী আলফা কণিকার সাহায্যেও অনেক পরমাণুকে ভাঙা সম্ভব হয় না। অধুনা পরমাণু সম্বন্ধে বিভিন্ন গবেষণার বিবরণে জেনে পরমাণুর কেন্দ্রীয়ের গঠন-জটিলতা সম্বন্ধে কিছু জানবার কালে অবশ্য অতুমান করা যেতে পারে—কেন তা সম্ভব নয়। কিন্তু একবার পরমাণু ভাঙতে পারলে যে প্রচণ্ড শক্তি পাওয়া যায়, সেই শক্তি আবার পরবর্তী পরমাণুকে ভাঙতে লক্ষ্য; এই ভাবে নিরবচ্ছিন্ন প্রক্রিয়ার কালে প্রচণ্ড পরিমাণ শক্তি পাওয়া যেতে পারে।

নিয়ন্ত্রিত এই প্রক্রিয়ার নামই হচ্ছে শৃঙ্খল বিক্রিয়া (Chain reaction)। এই প্রক্রিয়াটিকে ক্রমবর্ধমান শৃঙ্খল বিক্রিয়াও (Divergent chain reaction) বলা যেতে পারে। কিন্তু বিশেষ প্রক্রিয়ার যদি আমরা বিক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রিত করতে পারি—যাতে করে একটি নিউট্রন আবার পরমাণু ভেঙ্গে একটি মাত্র নিউট্রনই বের করতে পারে, তবে একটি স্থিতির প্রক্রিয়ার শক্তি পাওয়া সম্ভব। এক্ষেত্রে প্রথম প্রক্রিয়াটি পরমাণু-বোমার সংঘটিত হয় আর দ্বিতীয়টি সংঘটিত হয় পরমাণু-রিয়াক্টরে। প্রথম ক্ষেত্রে বা মানবজাতির চূড়ান্ত অকল্যাণে ব্যবহৃত হয়, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে তাই কাজ করে মানবজাতির পরম কল্যাণে।

1939 সালে প্রথম দু-জন জার্মান বিজ্ঞানী অটো হান (Otto Hahn) এবং ফ্রিৎস স্ট্রাসমান (Fritz Strassmann) [অবশ্য মূল পরীক্ষা 1938 সালের ডিসেম্বরে করে থাকেন] আবিষ্কার করলেন যে, ইউরেনিয়াম-235 ($^{235}_{92}\text{U}$) বা প্লুটোনিয়াম-239 ($^{239}_{94}\text{Pu}$)-এর মত ভারী পরমাণুকে তেজী নিউট্রন দিয়ে আঘাত করা যায়, তবে পরমাণুটি ভেঙ্গে প্রচণ্ড শক্তিসম্পন্ন নিউট্রন বেরিয়ে আসে—



এতি ইউরেনিয়াম -235 পরমাণু থেকে বেরিয়ে আসে তিনটি করে নিউট্রন। প্রচণ্ড শক্তিসম্পন্ন এই নিউট্রনগুলি আরও ইউরেনিয়াম-235কে ভেঙ্গে কেলে এবং এই প্রক্রিয়াটি গুণোত্তর হারে বেড়ে চলে। ক্রমবর্ধমান শৃঙ্খল বিক্রিয়ার মুহূর্তের মধ্যে 20 কোটি ইলেকট্রন ভোল্টের গুণনীয়ক শক্তি বেরিয়ে আসে। অবশ্য পরমাণু-বোমার সাধারণতঃ

প্লুটোনিয়াম-239 ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এইরকম প্লুটোনিয়াম ইউরেনিয়াম-238-এর সঙ্গে নিউট্রন যুক্ত করে পাওয়া যায়। ভারতের ঊষ্মেতে আমাদের বিজ্ঞানীরা এরকম প্লুটোনিয়াম তৈরি করতে পারেন এবং বছরে প্রায় দুটি পরমাণু-বোমার পরিমাণ প্লুটোনিয়াম-239 তৈরি করা যায়; কিন্তু আরোপিত সর্তে সে সব মানব কল্যাণকর কাজে ব্যবহৃত হবার ক্ষেত্রে; সে সব দিয়ে পরমাণু বোমা তৈরি করা হয় না।

নিয়ন্ত্রিত শৃঙ্খল বিক্রিয়ার (Controlled chain reaction) ইউরেনিয়াম, প্লুটোনিয়াম ইত্যাদির বিভাজনের মাধ্যমে স্থির শক্তি পাওয়া সম্ভব। বেরিয়ে আসা প্রতি তিনটি নিউট্রনের দুটিকে ক্যাডমিয়াম শোষক দিয়ে শোষণ করে যদি একটিকে বিক্রিয়ার অংশ গ্রহণ করতে দেওয়া হয়, তবেই প্রতি ক্ষেত্রে একটি করে ইউরেনিয়াম বা প্লুটোনিয়াম ইত্যাদি ভাঙতে থাকবে এবং নির্দিষ্ট পরিমাণ শক্তি স্থিরভাবে বেরিয়ে আসতে পারবে। এই শক্তিকে তেল, কয়লা ইত্যাদির পরিবর্তে জ্বালানী হিসাবে ব্যবহার করা যায়। চীন গণ-প্রজাতন্ত্র, সোভিয়েট রাশিয়া, আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্র এবং ব্রুটেনের মত দেশে ইতিমধ্যেই এই পারমাণবিক শক্তি মানবকল্যাণেও নিয়োজিত হচ্ছে। উচ্চ শক্তিসম্পন্ন বিদ্যুৎ উৎপাদনে এর প্রচলন বেশ বেড়েছে। বোম্বাই থেকে কুড়ি মাইল দূরে তারাপুরে 380 মেগাওয়াট শক্তিসম্পন্ন বিদ্যুৎ কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। দ্বিতীয় কেন্দ্র 400 মেগাওয়াট শক্তিসম্পন্ন এবং এটি স্থাপিত হয়েছে রাজস্থানের রাণাপ্রতাপ সাগরে। তৃতীয় একটি কেন্দ্রও লীডাই রাজ্যের কালপাকামে তৈরি হবে বলে ঘোষণা করা হয়েছে। বিজ্ঞানীদের সাধনার প্রাপ্ত এই অপরিমিত শক্তি মানবকল্যাণে নিয়োজিত হলে মানবজাতির অগ্রগতি কে রোধ করতে পারে?

সমুদ্র-গর্ভে খনিজ পদার্থের সন্ধান

শ্রীকমল নন্দী

মাহুঘের অন্বেষণের আর শেষ নেই। পৃথিবীপৃষ্ঠ তর তর করে খুঁজে এবার তারা নেমেছে সাগরের গভীরে।

বুজরাডো পরমাণু শক্তি কমিশনের আই-সোটোপ উন্নয়ন বিভাগের গবেষণার ফলে সম্প্রতি নতুন নিউক্লিয়ার সন্ধানী-শলাকা (Nuclear probe) আবিষ্কৃত হয়েছে, যার সাহায্যে সমুদ্র-গর্ভে খনিজ পদার্থের অন্বেষণ করা সম্ভব হয়েছে। শলাকাটি এতই অল্পভূতিসম্পন্ন যে, কয়েক টন খনিজ পদার্থের মধ্যে কোনও বিশেষ মৌল, যেমন—সোনা, রূপা, তামা বা ম্যাঙ্গানিজ যদি কয়েক আউন্সও থাকে, তাহলেও তার উপস্থিতি ধরা পড়বে। বিজ্ঞানীরা এই শলাকাটিকে ব্যাপকভাবে সমুদ্রের গভীরে খনিজ পদার্থের সন্ধানে কাজে লাগবার কথা চিন্তা করছেন। এমন কি, চলমান জাহাজ বা ডুবোজাহাজ থেকে এই শলাকাটির সাহায্যে অন্বেষণ চালিয়ে সমুদ্র-গর্ভের ভূ-পদার্থভিত্তিক (Geophysical) মানচিত্র তৈরি করার ব্যাপারও বিশেষ দক্ষতার সঙ্গেই করা সম্ভব।

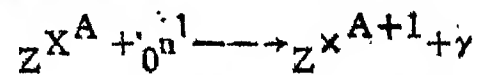
আগেও এই ধরনের অন্বেষণ চলতো। সমুদ্রের তলদেশ থেকে শিলা সংগ্রহ করে এনে গবেষণাগারে বিশ্লেষণ করা হতো। কিন্তু এখন এই শলাকাটির সাহায্যে খনিজ পদার্থগুলিকে স্থানচ্যুত না করে স্থানেই (In situ) বিশ্লেষণ করে কোন্ কোন্ মৌলিক পদার্থ কি পরিমাণে আছে, তা নির্ণয় করা যায়। এদিক থেকে এই ধরনের প্রচেষ্টা এই প্রথম। শুধু সামান্য কয়েকটা মৌলই নয়, খনিজের মধ্যে কম পক্ষেও 20 থেকে 30টি মৌলিক পদার্থের পরিমাণগত বিশ্লেষণ করা যেতে পারে।

শলাকাটির কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করার জন্যে প্রায় 100 কিলোগ্রাম ওজনের একটা কৃত্রিম খনিজভূগ সমুদ্রের তলদেশে ফেলে দেওয়া হয়। তাতে ছিল সোনা, রূপা, তামা, ম্যাঙ্গানিজ প্রভৃতি বিভিন্ন মৌলিক পদার্থ। পরে শলাকাটির সাহায্যে প্রত্যেকটি মৌলিক পদার্থের পরিমাণগত বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, প্রকৃত পরিমাণের সঙ্গে নির্ধারিত পরিমাণের কার্যত: বিশেষ কোনও তফাৎ নেই।

শলাকাটির কাজের কথা তো কিছু বলা হলো। এবার এর কার্যপ্রণালীর তত্ত্বগত দিকটা আলোচনা করবো।

এই শলাকাটিতে থাকে 0.2 মিলিগ্রাম (প্রায় 0.00001 আউন্স) ক্যালিকোর্নিয়াম-252 এবং উচ্চ অল্পভূতিসম্পন্ন গামারশি নির্দেশক যন্ত্র (Gamma-ray detector)।

এটা আসলে খুব নিম্নশক্তিসম্পন্ন neutron activation analysis। ক্যালিকোর্নিয়াম-252 উৎস থেকে খুবই অল্প সংখ্যক নিউট্রন নির্গত হয়। এই ধীরগতি নিউট্রনগুলিকে (Slow neutrons)—তারপর যে খনিজ পদার্থগুলিকে পরীক্ষা করতে হবে—তাদের উপর নিক্ষেপ করা হয়। খনিজ পদার্থগুলি এই সব ধীরগতি নিউট্রনকে শোষণ করে এবং একটি নতুন তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ উৎপন্ন হয়।



অর্থাৎ X নামে একটি মৌল, যার ভরসংখ্যা A ও পারমাণবিক সংখ্যা Z, যখন নিউট্রন (${}_0^1 n^1$) কণার দ্বারা বিকিরিত হওয়ার ফলে মৌলটি একটি তেজস্ক্রিয় আইসোটোপে পরিণত হয়, যার

তরসংখ্যা $(A+1)$ ও পারমাণবিক সংখ্যা Z এবং গামারশি (γ) নির্গত হয়। এই নির্গত গামারশি জার্মেনিয়াম-লিথিয়াম গামারশি নির্দেশক বস্তু দিয়ে বিশ্লেষণ করে ধনিজটির মৌলিক উপাদান নির্ণয় করা সম্ভব।

সমুদ্র-গর্ভে কয়েক ইঞ্চি বাসারথি-বিশিষ্ট স্কেন্ডলের উপর ২/১ মিনিট ধরে ক্যালিফোর্নিয়াম-২৫২-এর উৎস থেকে নির্গত ধীরগতি নিউট্রন রশ্মির বিকিরণ হয়; তারপর নির্গত গামারশি—গামারশি নির্দেশক বস্তুর সাহায্যে বিশ্লেষণ করে কি কি মৌলিক পদার্থ কত পরিমাণ আছে, তা ৪/৫ মিনিটের মধ্যে নিরূপণ করা মোটেই শক্ত কাজ না। এই বিকিরণের কালে যে তেজস্ক্রিয়তার সৃষ্টি হয়, তার ক্ষেত্রে তেজস্ক্রিয়তাজনিত কোনও

ক্ষয়ক্ষতির সম্ভাবনা মোটেই নেই, কারণ সেই তেজস্ক্রিয়তা মাত্র কয়েক ঘণ্টার মধ্যেই খুব কীণ হয়ে যায়—এ স্থানের আভাবিক তেজস্ক্রিয়তার প্রায় ১/১০ ভাগ কমে যায়।

দু-মুখ বস্তু ১ ইঞ্চি ব্যাসবিশিষ্ট ৩ ইঞ্চি দীর্ঘ টেনেলেশ টীলের কোটার মধ্যে থাকে ক্যালিফোর্নিয়াম-২৫২। স্ফাদী-শলাকার এক প্রান্তে থাকে এই কোটাটি আর অপর প্রান্তে ৫ ফুট দূরে থাকে ২ ইঞ্চি ব্যাসবিশিষ্ট জার্মেনিয়াম-লিথিয়াম ডিটেক্টর।

এই বস্তুর বহুল প্রচারের ক্ষেত্রে এখন জোর চেষ্টা চলছে, যাতে সমুদ্র-গর্ভের ধনিজ পদার্থের মানচিত্র অঙ্কন করা সম্ভব হয়। এখন বিশ্বের কয়েকটি প্রখ্যাত গবেষণাগারে এটিকে ব্যবহার করা হচ্ছে।

সঞ্চয়ন

ভারতীয় বিজ্ঞানীদের চান্দ্র উপাদান পর্যালোচনা

বোম্বাইয়ের টাটা ইনস্টিটিউট অব কাণ্ডামেট্যাল রিসার্চে চান্দ্র শিলা নিয়ে গবেষণার কালে নূতন অনেক কিছু জানা গেছে, চাঁদ সম্পর্কে মানুষের জ্ঞানের সীমা অনেকখানি প্রসারিত হয়েছে। ভবিষ্যতে এই সকল তথ্য চাঁদ ও অন্তর্ভুক্ত গ্রহের সৃষ্টি-রহস্যের উপর বিশেষ আলোকপাত করবে বলে বিজ্ঞানীদের ধারণা।

অ্যাপোলো-১১ এবং অ্যাপোলো-১২-এর মহাকাশচারীরা চান্দ্রপৃষ্ঠ থেকে যে সকল বস্তুত্ব ও প্রস্তর পৃথিবীতে নিয়ে এসেছিলেন, তাদের কতকাংশ বৈজ্ঞানিক তথ্যগ্রন্থস্থানের উদ্দেশ্যে ইনস্টিটিউটকে দেওয়া হয় এবং ডক্টর দেবেজলাল সাত্তজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানীকে নিয়ে এই সকল উপাদানের উপর পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালান। ১৯৭১

সালের প্রথম দিকে আমেরিকার জাতীয় বিজ্ঞান বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থার উত্তোগে চান্দ্র বিজ্ঞান বিষয়ে যে দ্বিতীয় বার্ষিক সম্মেলন অনুষ্ঠিত হয়, তাতে তাঁদের গবেষণার কিছুটা কলাকল উপস্থাপিত করা হয়।

ইনস্টিটিউটের ভূ-পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগের প্রধান ডক্টর লাল এই গবেষণার কলাকল খুবই চমকপ্রদ বলে মন্তব্য করেন। তিনি বলেন—উচ্চাকাঙ্ক্ষা সম্পর্কে ইতিপূর্বে যে সকল তথ্য সংগৃহীত হয়েছে, তা বর্তমান পর্যালোচনার সমর্থিত হয়েছে। বিভিন্ন ধরনের মহাজাগতিক ঘটনার ইতিহাস চান্দ্র শিলার যে বখাব্যভাবে লিপিবদ্ধ থাকে, তা আমরা এই অগ্রন্থস্থানের কালে জানতে পেরেছি।

এই গবেষণার কলে প্রধানতঃ নিম্নলিখিত তথ্য-সমূহ সংগৃহীত হয়েছে। ভবিষ্যৎ গবেষণা ও কার্যক্ষেত্রে এরোগের পক্ষে এই সকল তথ্য খুবই তাৎপর্যপূর্ণ।

ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা চাঙ্গ উপাদানের মধ্যে খুব ভারী রাসায়নিক মৌলিক উপাদানের সন্ধান পেয়েছেন। গবেষণাগারে অথবা প্রকৃতিতে এই ধরনের উপাদানের সন্ধান এর আগে পাওয়া যায় নি। ভবিষ্যতে নক্ষত্রের বিবর্তন, মৌলিক উপাদানের সংশ্লেষণ এবং সৌরমণ্ডলীর বিভিন্ন গ্রহের সৃষ্টি-রহস্য উন্মোচনে এই সকল তথ্য খুবই সহায়ক হতে পারে।

নতুন নতুন তথ্য উদ্ঘাটিত হওয়ার মৌলিক পদার্থের তরের তালিকা প্রসারিত হবে, 300 ভরের পদার্থও সেই তালিকার স্থান পাবে বলে বিজ্ঞানীদের ধারণা। বর্তমানে আমেরিকা ও সোভিয়েট রাশিয়ার গবেষণাগারে সবচেয়ে ভারী যে সকল মৌলিক উপাদান কৃত্রিম উপায়ে তৈরি বা সংশ্লিষ্ট হয়েছে, এই সকল চাঙ্গ উপাদান তার চেয়েও ভারী। আদি সূর্যের উষাকালে কি রকম তাপমাত্রা ও ঘনত্বের কোন্ পরিবেশে যে এই সকল অতিরিক্ত ভারী মৌলিক উপাদানের জন্ম হয়েছিল, সে বিষয়েও এই সকল তথ্যের ভিত্তিতে অনেক কিছু জানা যেতে পারে।

চাঙ্গ ধূলির মধ্যে ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা ইউরেনিয়ামের চেয়েও ভারী, যেমন প্রুটোনিয়াম-244 নামক মৌলিক পদার্থের সন্ধান পেয়েছেন। এই মৌলিক উপাদান প্রচুর পরিমাণে চাঙ্গ ধূলিতে রয়েছে। ডক্টর লাল এই প্রসঙ্গে বলেছেন যে, এই উপাদানের সন্ধান তিনি চাঙ্গ যুক্তিকার পেয়েছেন, চাঙ্গ শিলার নয়। এতে টাদের অংশবিশেষ যে খুবই প্রাচীন, এই কথাই প্রমাণিত হয়। সৌর-মণ্ডলীর সৃষ্টির পূর্বেই টাদ বসন কঠিন আকার ধারণ করছিল, সেই সময়ের উপাদান রয়েছে টাদের কোন কোন অংশে।

ডক্টর লাল এই প্রসঙ্গে আরও বলেন—এর মধ্যে কেবলমাত্র চাঙ্গ ধূলির প্রাচীনত্বের প্রমাণই নয়, পারমাণবিক পদার্থ-বিজ্ঞান ও জু-পদার্থ-বিজ্ঞানের দিক থেকেও এই তথ্য বিশেষ তাৎপর্যপূর্ণ। সৌর-মণ্ডলীর সৃষ্টির আদি পর্বে অতিরিক্ত ভারী মৌলিক পদার্থের অস্তিত্বের সন্ধান করতে গিয়ে আরও একটি বিষয় প্রমাণিত হয়েছে যে, এই সকল পদার্থের অস্তিত্ব কোটি কোটি বছর ধরে অক্ষুণ্ণ রয়েছে, আর যথেষ্ট পরিমাণে এই ধরনের ভারী পদার্থের সংশ্লেষণের অক্ষুণ্ণ পরিবেশও রয়েছে।

চাঙ্গ ধূলিতে প্রুটোনিয়ামের অস্তিত্ব টাদের সৃষ্টির রহস্যের উপরও আলোকপাত করে। ডক্টর নরেন্স ভাগারী এই প্রসঙ্গে বলেছেন,—কেতীন-সংশ্লেষণের বা নিউক্লিয়ার সিঙ্গেসিদের সমাপ্তি এবং টাদের স্বতন্ত্র গ্রহ হিসাবে রূপ গ্রহণের মধ্যে কয়েক কোটি বছর অতিবাহিত হয়েছে। ক্যালিফোর্নিয়া ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজীর বিজ্ঞানীদের পর্যালোচনায়ও এই মত সমর্থিত হয়েছে।

চঙ্গপৃষ্ঠে মহাজাগতিক রশ্মি নিয়েও ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা গবেষণা চালিয়েছিলেন। অ্যাপোলো-12 যে চাঙ্গ শিলা পৃথিবীতে নিয়ে এসেছিল, সেই শিলায় মাধ্যমেই তাঁরা এই বিষয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেছেন। মহাজাগতিক রশ্মির প্রধান উৎস যে সূর্য, তা সর্বজনবিদিত। তাঁরা বলেছেন যে, গত এক কোটি বছরের মধ্যে এই সকল রশ্মির শক্তির তেমন কোন পরিবর্তন ঘটে নি।

চাঙ্গ যুক্তিকার বিভিন্ন স্তর নিয়েও এই সকল বিজ্ঞানীরা পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালিয়েছিলেন। তাঁরা এই সম্পর্কে বলেছেন যে, চঙ্গপৃষ্ঠে বর্তমানে যে সকল প্রস্তরখণ্ড দেবা যায়, সে সকল বিশ লক্ষ বছর পূর্বে চঙ্গগর্ভের 20 সেন্টিমিটার নীচু থেকে উপরে উঠে এসেছে। চাঙ্গ ধূলি সম্পর্কে বিজ্ঞানীরা বলেছেন যে, চঙ্গে নানা গহ্বর রয়েছে। যে স্থান থেকে এই ধূলি সংগৃহীত হয়েছে, সেখানে 1 থেকে 10 কোটি বছরের মধ্যে বিভিন্ন গহ্বর থেকে এই

উপাদান এসে অযা হয়েছিল। চাঁদ সৃষ্টি হয়েছে 450 কোটি বছর পূর্বে, সুতরাং সেই ভুলনার এই সময়টা এমন কিছু বেশী সময় নয়।

কসিল ট্র্যাক টেকনিক বা যে প্রক্রিয়ার কোন বস্তু প্রস্তুতীকৃত হয়, সেই প্রক্রিয়ার সাহায্যে উদ্ধাকণা নিয়ে এখানে গবেষণা হচ্ছে। এই গবেষণার স্বীকৃতি হিসাবেই এই গবেষণা প্রতিষ্ঠানকে আমেরিকার জাতীয় বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থা তথ্যগুসদান ও গবেষণার জন্তে চাঁদ উপাদান উপহার দিয়েছেন। অ্যাপোলো-14 র মহাকাশচারীরা যে সকল চাঁদ শিলা ও ধূলি পৃথিবীতে নিয়ে এসেছেন, সে সকলও তাদের দেওয়া হয়েছে।

কসিল ট্র্যাক টেকনিক সম্পর্কে বিজ্ঞানীরা বলেছেন যে, ভারী বিদ্যুতায়িত কণাসমূহ যখন প্রস্তরের সিলিকেট মিনারেল বা ধূলির মধ্যে যে খাতব পদার্থ রয়েছে, তাদের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়, সেই সকল কণা সেই প্রস্তরের কাঠিন্যের দরুণ পরিণতি লাভ করতে পারে না। জীবাশ্মের মধ্যেই সেই কণাপ্রবাহের অবস্থান্তর ঘটে। এদের রাসায়নিক বিশ্লেষণ সম্ভব, অণুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যেও এই সকল কণার সন্ধান পাওয়া যায়।

এই পদ্ধতিতেই ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা চাঁদ শিলা সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ করেছেন। ডক্টর

লাল এই প্রসঙ্গে বলেছেন—বিদ্যুতায়িত এক মিলি-গ্রামের এবং তার চেয়েও কম চাঁদ উপকরণের উপর আমরা এই পদ্ধতিতে পরীক্ষা করে দেখেছি। মহাজাগতিক রশ্মির সৃষ্টির সূর্য থেকেই ঐ চাঁদ শিলা ও ধূলি ঐ রশ্মির তেজস্ক্রিয়ার মধ্যে ছিল। এই তথ্যগুসদানের ফলে এই তেজস্ক্রিয়ার ইতিহাস নূতন করে রচনা করতে হচ্ছে। যে সকল তেজস্ক্রিয় আইসোটোপের অস্তিত্বের সন্ধান আজ আর পাওয়া যায় না, কিন্তু প্রস্তরসমূহ ঘনীভূত হবার সময়ে পাওয়া যেত, এই পদ্ধতিতে সেই সকল আইসোটোপ সম্পর্কেও তথ্যগুসদান করা যেতে পারে।

চাঁদ সম্পর্কে বস্তুদূর সম্ভব তথ্য সংগ্রহের প্রয়োজনীয়তার কথা উল্লেখ করে ডক্টর লাল আরও বলেন—আমাদের উত্তর পুরুষেরা চাঁদকে নানা-ভাবে কাজে লাগাতে পারে, সেখানে তারা বসবাস করতে পারে, চাঁদকে ভিত্তি করে তারা অস্ত্র গ্রহে যেতে পারে, রসায়ন-বিজ্ঞান, জ্যোতির্বিজ্ঞান এবং অন্যান্য বিষয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা ও গবেষণা চালাতে পারে। মহাজাগতিক রশ্মির তেজস্ক্রিয়া, উদ্ধাকণা, সৌরঝল্লা এবং পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্র আজ আর মাত্র পুঁথিগত বিষয় নয়—এই সকল বিষয়ের সঙ্গে এই পৃথিবীর মানুষের অস্তিত্ব বজায় রাখবার প্রশ্নও জড়িত।

কীট-পতঙ্গের সমাজ

শ্রীহরিমোহন কুণ্ড*

প্রজাপতি, মথ, পিপীলিকা, মোঁমাছি প্রভৃতি হলো সন্ধিপদ পর্বের পতঙ্গ শ্রেণীভুক্ত জীব। অধিকাংশ কীট-পতঙ্গ এককভাবে বাস করলেও কয়েক রকম কীট-পতঙ্গের মধ্যে বিচিত্র ধরনের সামাজিক জীবন দেখা যায়। সামাজিক পতঙ্গেরা বিভিন্ন স্থানে উপনিবেশ তৈরি করে বাস করে। একটি উপনিবেশে সামাজিক রীতি অনুযায়ী একই প্রজাতির পতঙ্গদের মধ্যে কার্য অনুসারে শ্রেণীভেদ থাকে। বিভিন্ন শ্রেণীর কীট-পতঙ্গেরা তাদের নিজ নিজ কার্যের দ্বারা সামগ্রিকভাবে গোষ্ঠী বা উপনিবেশকে বাঁচিয়ে রাখে।

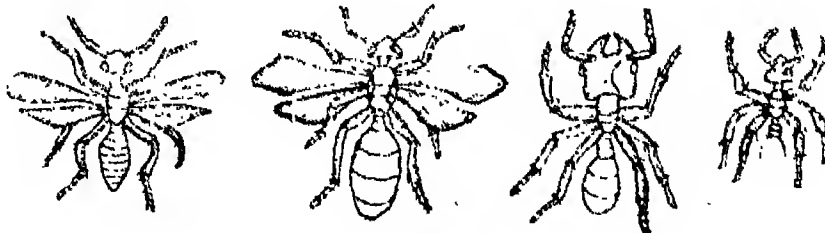
পিপীলিকা

পিপীলিকা পৃথিবীর সর্বত্র অত্যন্ত পরিচিত সামাজিক পতঙ্গ। বিখ্যাত কীট-পতঙ্গবিদ Imms একটি পিপীলিকা গোষ্ঠীতে 29 রকমের শ্রেণীভেদের

রাণীর দেহে একজোড়া ডানা গজায়। আবার পরিণত বয়সে ঐ ডানা ঝরে যায়। এদের একমাত্র কাজ হলো ডিম পাড়া। পিপীলিকার একটি উপনিবেশে কতকগুলি রাণী বাস করে। এদের পরিচর্যা তার থাকে শ্রমিকদের হাতে। একমাত্র বংশবৃদ্ধি ছাড়া এরা সমাজের জন্তে অন্য কোন কাজ করে না। এদের আয়ুষ্কালও দীর্ঘ।

2. পুরুষ—রাণীদের অপেক্ষা দৈহিক আকৃতিতে এরা বেশ ছোট হয়। পূর্ণাঙ্গ আকৃতি প্রাপ্তির সময় এদের দেহেও একজোড়া ডানা গজায়। সামনের শুঁড় দুটি অত্যন্ত গন্ধ-সচেতন। এদের একমাত্র কাজ মিলনের সময় শুক্রাণুর দ্বারা ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করা; কিন্তু জন্মস্থলে এরা রাণীর অনিষিক্ত ডিম থেকে সৃষ্ট হয়।

3. শ্রমিক—প্রকৃতপক্ষে এরা প্রজনন ক্ষমতাহীন কীটপতঙ্গ। নিষিক্ত ডিম্বাণু থেকে এদের জন্ম



পুরুষ পিপীলিকা সৈনিক শ্রমিক
রাণী

কথা উল্লেখ করেছেন। সচরাচর একটি পিপীলিকার উপনিবেশে 4 রকমের শ্রেণীভেদ দেখা যায়।

রাণী—একটি উপনিবেশে বসবাসকারী বিভিন্ন শ্রেণীর পিপীলিকার মধ্যে রাণীই একমাত্র রাজকীয় সম্মান পেয়ে থাকে। দৈহিক আকৃতিতে রাণীই হলো সবচেয়ে বড়। পূর্ণাঙ্গ আকৃতি প্রাপ্তির সময়

হয়। কিন্তু খাজ-বৈবম্যের জন্তে বড় হবার সঙ্গে সঙ্গে এরা প্রজনন-ক্ষমতারহিত শ্রমিক শ্রেণীতে পরিণত হয়। এদের ডানা গজায় না। প্রকৃতপক্ষে এরাই শ্রম দিয়ে উপনিবেশকে বাঁচিয়ে

* প্রাণিবিজ্ঞা বিভাগ, বাঁকুড়া সখিগনৌ কলেজ, বাঁকুড়া।

রাখে। ঝাঙ সংগ্রহ, বাসা তৈরি, রাণী ও পুরুষের পরিচর্যা প্রভৃতি এদের কাজ।

৪. সৈনিক—রূপান্তরিত শ্রমিক থেকেই এদের জন্ম হয়। এদেরও ডানা থাকে না। এরা অত্যন্ত বলিষ্ঠ ও কঠোর সংগ্রামী। উপনিবেশকে শক্তিশালী করা এবং কঠিন খাত্তকে ভাঙা করা এদের কাজ।

বিভিন্ন প্রজাতির পিপীলিকা নিজ নিজ উপনিবেশের জন্তে বিভিন্ন ধরনের বাসা রাখে। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এরা মাটির নীচে বিভিন্ন প্রকোষ্ঠ-যুক্ত বাসা তৈরি করে। বৈশিষ্ট্যপূর্ণ একটি বিশেষ কক্ষে রাণী ডিম পাড়ে। শ্রমিক ডিমগুলি তুলে এনে নাসারীতে রাখে এবং বড় না হওয়া পর্যন্ত লালন-পালন করে। কোন কোন প্রকোষ্ঠ ভাঁড়ার ঘর হিসাবে ব্যবহৃত হয় এবং সেখানে খাত্ত জমা করা থাকে। ভারতীয় লালপিঁপড়ে বা নালসো পাতার সাহায্যে বাসা তৈরি করে। একটি উপনিবেশে ৫০০,০০০ পর্যন্ত পিপীলিকা বাস করে। কোন কোন প্রজাতির পিপীলিকা অন্য প্রজাতির উপনিবেশকে আক্রমণ করে এবং আক্রান্ত উপনিবেশের শ্রমিক, পুরুষ—এমন কি, রাণীকেও বন্দী করে এনে ক্রীতদাসরূপে নিয়োগ করে। তাদের দিয়ে খাত্ত সংগ্রহ, বাচ্চা লালন-পালন প্রভৃতি কাজ করিয়ে নেয়।

পূর্ণাঙ্গ জী ও পুরুষ পিপীলিকাদেরই ডানা গজায়। প্রজননের পূর্বে একঝাঁক জী ও পুরুষ পিপীলিকা আকাশে উড়তে থাকে। একই সময়ে হয়তো অসংখ্য উপনিবেশ থেকেও এক এক ঝাঁক পিপীলিকা আকাশে উড়ে আসে। এর ফলে গোড়ীবহির্ভূত পিপীলিকার পারস্পরিক মিলনের সম্ভাবনা থাকে। তারপর এক সময়ে অনেক উঁচু আকাশে উড়ন্ত অবস্থায় জী ও পুরুষের যৌন-মিলন ঘটে। যৌন-মিলনের পর অধিকাংশ পুরুষই মৃত্যুবরণ করে। রাণী আবার মাটিতে কিয়ে আসে। গাছের অজস্র পাতা মুছে

তার মধ্যে সে ডিম পেড়ে নতুন উপনিবেশ তৈরি করে, অথবা পূর্বনো উপনিবেশে গিয়ে পিপীলিকার সংখ্যা বৃদ্ধি করে।

মৌমাছি

মৌমাছিও সামাজিক পতঙ্গ। এরা মৌচাক গঠনের মাধ্যমে উপনিবেশ তৈরি করে। সাধারণতঃ একটি বড় মৌচাকে ৫০,০০০ থেকে ৮০,০০০ মৌমাছি বাস করে এবং ছোট মৌচাকে ৪০০০ থেকে ৫০০০ মৌমাছি থাকে। এদের মধ্যেও কার্য অনুযায়ী শ্রেণীভেদ আছে।

১. রাণী—একটি মৌচাকে মৌমাছির সংখ্যা বতই হোক না কেন, এদের ক্ষেত্রে রাণীর সংখ্যা একটি। সময়ে সময়ে একাধিক রাণীও দেখা যায়। রাণীর দেহ লম্বা এবং তার একমাত্র কাজ বংশবৃদ্ধি করা। পরিণত বয়সে রাণী প্রত্যহ প্রায় ২০০টি ডিম পাড়ে এবং সারা জীবন ১,৫০০,০০০ ডিম পাড়তে পারে। রাণী কখনও মৌচাক তৈরি অথবা মধু সংগ্রহ প্রভৃতি শ্রমের কাজ করে না।

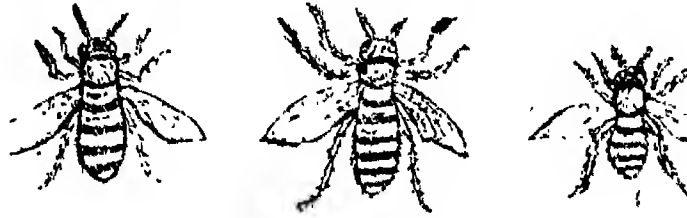
২. পুরুষ—একটি মৌচাকে পুরুষের সংখ্যা কয়েকটি থেকে ২০০ পর্যন্ত দেখা যায়। এদের দেহের গঠন মাঝামাঝি, ছুটি ডানা আছে এবং চোখ দুটি অত্যন্ত বড়। এরা অত্যন্ত অলস প্রকৃতির। এদের একমাত্র কাজ ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করা।

৩. শ্রমিক—সমগ্র উপনিবেশে এদের সংখ্যাই সবচেয়ে বেশী। আকৃতিতে রাণী ও পুরুষের চেয়ে এরা ছোট। শক্তিশালী ডানার ভর করে এরা দীর্ঘপথ উড়ে বেতে সক্ষম। দেহ থেকে মোম নির্গত করে তার সাহায্যে মৌচাক তৈরি করে, তাছাড়া এরা ফুল থেকে মধু সংগ্রহ, রাণী ও পুরুষের সেবা এবং বাচ্চা লালন-পালন করে। এদের দেহে এক ধরনের বিষ গ্রন্থি থাকে এবং ফলের সাহায্যে দংশন করে ঐ বিষ শক্ত দেহে ঢেলে দেয়।

কেবলমাত্র ডিম পাড়বার জন্তেই মৌমাছির আকাশে ওড়ে না। গ্রীষ্মকালে এদের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় এবং একই স্থানে সংখ্যাবৃদ্ধির চাপ কমাবার জন্তে অনেক মৌমাছি নূতন উপনিবেশ সৃষ্টির আশায় অল্প স্থানে উড়ে যায়। স্থান পরিবর্তনের আগে শ্রমিকেরা মৌচাকের মধ্যে বিশেষ ধরণের কিছু প্রকোষ্ঠ তৈরি করে, যার মধ্যে নূতন রাণী ও পুরুষ জন্মগ্রহণ করতে পারে। কিন্তু নতুন রাণী পূর্ণাঙ্গ আকৃতি প্রাপ্তির আগেই পুরাতন রাণী

দশার বত ডিম পাড়ে, সেই সব ডিমকে নিষিক্ত করতে পারে। সাধারণতঃ একবার বোন-মিলনের পর দ্বিতীয়বার মিলনের দরকার হয় না। কিন্তু অধিকাংশ ক্ষেত্রেই মিলনের শেষে আহত পুরুষের মৃত্যু ঘটে। রাণী মৌচাকে ফিরে আসে এবং বৃদ্ধ বয়সে স্থান পরিবর্তনের কাজে আর কখনও মৌচাকের বাইরে যায় না।

রাণী মৌমাছি যে ডিমগুলি পাড়ে, তার মধ্যে নিষিক্ত ডিম থেকে জীমৌমাছি এবং অনিষিক্ত



শ্রমিক

মৌমাছি
রাণী

পুরুষ

কিছু সংখ্যক শ্রমিক ও পুরুষকে নিয়ে অল্প স্থানে চলে যায়। ফলে বাওয়া মৌচাকটি থেকে প্রথম যে জীবাচ্চা বেড়িয়ে আসে, সেই হয় কুমারী রাণী এবং পরে যে সমস্ত বাচ্চা বেরিয়ে আসে, তাদেরকে হত্যা করে কুমারী রাণী সর্বময় কর্তৃত্ব প্রতিষ্ঠা করে। কারণ ভাবী রাণী কখনও অল্প জী মৌমাছির প্রতিদ্বন্দ্বিতা সহ করে না। কোন কোন সময় ঋতুর অভাবের জন্তে পুরনো মৌচাক ফেলে সকলে উড়ে যায়।

মৌমাছির ডিম পাড়বার জন্তে যে আকাশে ওড়ে, তা পূর্বোক্ত আকাশে ওড়া থেকে সম্পূর্ণ পৃথক। একেজ্ঞে একমাত্র কুমারী রাণীই আকাশে ওড়ার অংশগ্রহণ করে। ডিম ফুটে বাচ্চা বেড়িয়ে আসবার এক সপ্তাহের মধ্যে ভাবী রাণী এক ঝাঁক পুরুষকে সঙ্গে নিয়ে আকাশে ওড়ে। উন্মুক্ত আকাশে জী ও পুরুষদের বোন-মিলন হয়। জী মৌমাছি দেহমধ্যস্থিত খলিতে অজস্র তরঙ্গ জমা করে নেয়। কলে রাণী জীব

ডিম থেকে পুরুষ মৌমাছি জন্মায়। বাচ্চা জী মৌমাছিকে তৎক্ষণাতঃ শ্রমিক বদলি মুখের লালামিশ্রিত এক ধরণের বিশেষ মধু পান করার, তবেই বাচ্চার প্রজনন বস্তুগুলি পরিণত রূপ ধারণ করে। এরা বয়োবৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে কুমারী রাণীতে রূপান্তরিত হয়। আর যদি শ্রমিকেরা কেবল বাচিয়ে রাখবার জন্তে সাধারণ মধু পান করার, তবে বাচ্চার প্রজনন বস্তুগুলি বর্ধিত হয় না এবং জন্মহুত্রে জী মৌমাছি বন্ধ্যা জীতে পরিণত হয়।

গ্রেলিং প্রজাপতি

এরা সামাজিক পতঙ্গ নয়। বর্ষাকালে সাধারণতঃ এরা একা একা ফুলে ফুলে উড়ে বেড়ায়। পুরুষ গ্রেলিং প্রজাপতি অত্যন্ত গন্ধসচেতন। ঘুরতে ঘুরতে কোন এক সময় পুরুষ প্রজাপতি মাটির উপরে অথবা গাছের ডালে অত্যন্ত সজাগ হয়ে চূপ করে বসে থাকে। যখনই অল্প কোন প্রজা-

পতি এদের পাশ দিয়ে উড়ে যায়, তখনই ঐ সঙ্গী পুরুষ প্রজাপতি তার পিছু ধাওয়া করে। উড়ন্ত প্রজাপতি যদি জীজাতের হয়, তাহলে সেও এক সময় মাটিতে বসে পড়ে। পুরুষ প্রজাপতিটি তখন অগ্রসর হয়ে তার মুখোমুখি বসে। যদি জীপ্রজাপতিটি সঙ্গে সঙ্গে ডানা ছুলে সম্মতি



পুরুষ প্রেলিং প্রজাপতির নৃত্য

জানায়, তাহলে উভয়ের বোন-মিলন সংঘটিত হয়। আর যদি চুপ করে বসে থাকে, তাহলে পুরুষ প্রজাপতিটি তার মানভঙ্গনের জন্তে নানারূপ অঙ্গ-ভঙ্গী শুরু করে। প্রথমে ডানায় একটু ঝাঁকা দেয়। পরে এমনভাবে ডানা দুটি মেলে ধরে, যাতে সাধারণ উপরে চমৎকার কালো দাগ-গুলি জীপ্রজাপতিকে আকৃষ্ট করে। এর পর সম্মুখভাগের পাখা দুটি ছুঁলে জীপ্রজাপতির সামনে এমনভাবে মাথা নেড়ে বস্তুতা স্বীকার করে, যাতে সহজেই জীপ্রজাপতি সাড়া দেয়। কিন্তু তাতেও যদি কাজ না হয়, তাহলে সামনের তড়ি দুটি ধরে আন্তে আন্তে নাড়া দিতে থাকে এবং সর্বশেষে পেটের তলায় আন্তে আন্তে নাড়া দেয়। এই ভাবে মনোরঞ্জন পাল্য শেষ হলে জী-পুরুষের মিলন হয়। এরপর অবশিষ্ট জীবনে প্রেলিং প্রজাপতি একা একা বিচরণ করে এবং আর কখনও উভয়ে মিলিত হয় না।

সাইকিড মথ

জীসাইকিড মথেরা উড়তে পারে না। কারণ তারা সাধারণতঃ ডানাবিহীন। জীমথেরা শুটি থেকে বেরিয়ে কাছেরিটেই আশ্রয় নেয়

এবং আশ্রয়স্থল থেকে তারা মোটেই অগ্রসর হতে পারে না। পুরুষ মথেরা উড়তে পারে। তাদের শক্ত ডানা আছে। পুরুষ মথের তড়ি



সাইকিড মথের গন্ধসচেতনশীল তড়ি

দুটি পালকের মত এবং অত্যন্ত গন্ধ-সচেতন। শুটি থেকে বেরিয়েই তারা খুঁজে বেড়ায় জীমথকে। জীমথের দেহ থেকে এক অদ্ভুত মিষ্টি গন্ধ বের হয়, যা পুরুষ মথকে আকর্ষণ করে। পুরুষ মথ তড়ির সাহায্যে বহু দূর থেকে—এমন কি, দু-তিন মাইল দূর থেকেও জীমথকে খুঁজে বের করে পরস্পরে মিলিত হয় এবং তারপর জীমথ ডিম পাড়ে।

কাঁকড়াবিছা

কাঁকড়াবিছা প্রকৃতপক্ষে পতঙ্গ প্রাণীভূক্ত নয়, কিন্তু সন্ধিপদ পর্বের অন্তর্ভুক্ত। এদের জী-পুরুষের মিলন সম্বন্ধে জীব-বিজ্ঞানী Fabre



নৃত্যরত কাঁকড়াবিছা

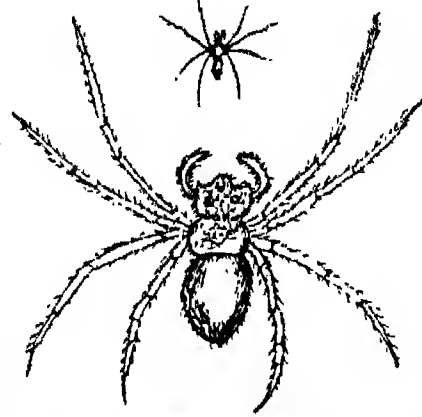
অদ্ভুত বর্ণনা দিয়েছেন। বোন-মিলনের পূর্বে তারা মুখোমুখি হয় এবং লেজের দিকটি উপরের দিকে ছুঁলে অবস্থান করে। তারপর পুরুষটি তার

সামনের বড় কাঁড়াটি দিয়ে জীবিছার বড় কাঁড়াটি ধরে এবং তাকে ধরে 30 মিনিট থেকে 120 মিনিট পর্যন্ত সে নাচতে থাকে। এই সময় সোঁ সোঁ করে এমন শব্দ করে, যা বেশ দূর থেকেও শোনা যায়। এই নাচের পর জীবিছা পুরুষ বিছার সঙ্গে মিলিত হতে রাজী হয়। পুরুষ বিছাটি তখন মিলন স্থলের জন্তে গর্ত খুঁজতে বেরিয়ে যায় এবং জীবিছা তাকে পিছু পিছু অনুসরণ করে। অবশেষে নির্দিষ্ট গর্তে তারা মিলিত হয় এবং মিলনের শেষে জীবিছা পুরুষ বিছাকে নিঃসৃতভাবে হত্যা করে খেয়ে ফেলে।

মাকড়সা

এরা কাঁকড়াবিছার সমগোত্রীয় প্রাণী। পুরুষ মাকড়সা জীমাকড়সার চেয়ে অনেক ছোট। ষোন-মিলনের আগে পুরুষ মাকড়সা একটি ছোট স্তম্ভর জাল বোনে। এরপর পুরুষ মাকড়সাটি

তার জালেজিরের সাহায্যে জীমাকড়সার খোঁজে তার জালে এসে উপস্থিত হয়। এখানে এসে নানারকম তরঙ্গীর সাহায্যে সে জীমাকড়সার



উপরে পুরুষ মাকড়সা, নীচে স্ত্রী মাকড়সা

চিত্তাকর্ষণের চেষ্টা করে। অবশেষে সম্মতি পেলে উভয়ে মিলিত হয়। মিলনের পর অধিকাংশ জীমাকড়সাই পুরুষকে হত্যা করে খেয়ে ফেলে।

ইউরেনিয়ামোত্তর মৌল

অরবিন্দ দাশ*

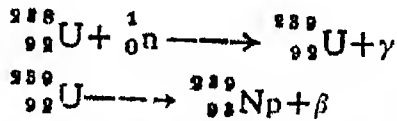
ইউরেনিয়ামোত্তর মৌল (Trans-uranic elements) বলতে ইউরেনিয়াম থেকে ভারী মৌলগুলিকেই বুঝায়। এদের বিশেষ বৈশিষ্ট্য হলো, এরা প্রত্যেকেই তেজস্ক্রিয় এবং এদের প্রত্যেককেই লেবরেটরীতে কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষণ করা সম্ভব। কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষিত 'মৌল-গুলির কথা উঠলে প্রথমেই বলা যায়, নিরুদ্ধিষ্ট মৌল (Missing element) টেকনিসিয়ামের (মৌল-43) কথা—একে 1937 সালে প্রস্তুত করা হয়েছিল। এটাই প্রথম কৃত্রিম মৌল, এরপর থেকে লেবরেটরীতে বাকী নিরুদ্ধিষ্ট মৌল ও অজ্ঞাত মৌল প্রস্তুতের জন্তে চেষ্টা চলে।

ইউরেনিয়ামোত্তর মৌলগুলি শুরু হয়েছে মৌল 93-কে দিয়ে। 1940 সালে ই. ম্যাক-মিলান ও পি. এবেলসন দেখিয়েছেন যে, ইউরেনিয়ামের সমস্থানিক (Isotope), $(^{238}_{92}\text{U})^1$ কে ধীর নিউট্রন (Slow neutron) দিয়ে আঘাত

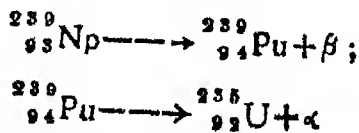
* রসায়ন বিভাগ, রামকৃষ্ণ মিশন আধ্যাতিক মহাবিদ্যালয়, পোঃ নরেন্দ্রপুর, 24 পরগণা।

1. এখানে উপরলিপি (Superscript) মৌলের ভর সংখ্যা (Mass number) এবং অধঃলিপি (Subscript) পারমাণবিক ক্রমাক নির্দেশ করেছে। আধুনিক নিয়ম অনুযায়ী তেজস্ক্রিয় মৌলের একই পার্শ্বে ভর সংখ্যা ও পারমাণবিক ক্রমাক লেখা হলো।

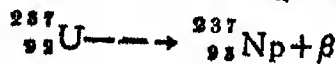
করলে প্রথম পর্বতে পাওয়া যায় গামা (γ)-রশ্মি ও অস্থায়ী U-239। এটি স্বতঃই বিটা (β)-রশ্মি বিচ্ছুরিত করে এর অপেক্ষা এক অধিক পারমাণবিক ক্রমিকবিশিষ্ট (Atomic number) মৌল গঠিত হয়। ইউরেনাসের পরবর্তী গ্রহ নেপচুনের নামানুসারে এর নাম হলো নেপচুনিয়াম (Np)^২



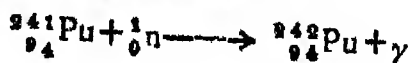
ঐ বছরই ম্যাকমিলান, সীবোর্গ প্রমুখ দেখালেন, নেপচুনিয়ামের ঐ সমস্থানিকটি আবার একটি বিটা কণা হারিয়ে মৌল-94-এ পরিবর্তিত হয়। নবম গ্রহ প্লুটোর নামানুসারে এই মৌলকে বলা হলো প্লুটোনিয়াম (Pu); কিন্তু এই সমস্থানিক আলফা (α)-রশ্মি বিচ্ছুরক, তাই তা আবার ইউরেনিয়ামের সমস্থানিকে পরিবর্তিত হয়।



নেপচুনিয়াম, প্লুটোনিয়ামের অত্যন্ত সমস্থানিক-গুলিও জানা গেছে। যেমন, নেপচুনিয়ামের দীর্ঘতমস্থায়ী সমস্থানিক ${}^{237}_{93}\text{Np}$ (অর্ধজীবনকাল— 2.25×10^6 বছর) পাওয়া যায় ইউরেনিয়াম 237-এর বিটাবিচ্ছুরণ প্রক্রিয়ায়।



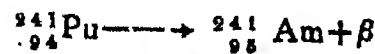
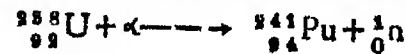
আর প্লুটোনিয়ামের দীর্ঘতমস্থায়ী সমস্থানিক ${}^{244}_{94}\text{Pu}$ (অর্ধজীবনকাল— 5.00×10^8 বছর) পাওয়া যায় প্লুটোনিয়াম-241-এর উপর নিউট্রন কণা দিয়ে আঘাত করে।



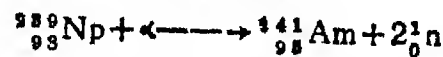
2 ইউরেনিয়ামোত্তর মৌলগুলির নামের পার্শ্বে প্রথম বন্ধনীতে তাদের সংকেতগুলি লেখা হলো।

প্লুটোনিয়াম-242-এর অর্ধজীবনকাল কম নয়। এর অর্ধজীবনকাল বলা হয়েছে 5×10^8 বছর। আবার তেজস্ক্রিয় পদ্ধতিতে পৃথিবীর বয়স হিসাব করে দেখা গেছে, তা হলো—এ সময়ের হাজার গুণেরও বেশী। তাই বলা যেতে পারে, পৃথিবী সৃষ্টির সময়ে কিছু প্লুটোনিয়াম থাকলেও আর তা থাকা উচিত নয়। ইউরেনিয়ামের ধনিত্রে প্লুটোনিয়ামের সমস্থানিক পাওয়া যায়, অর্থাৎ বলা যায় নিশ্চয়ই প্রকৃতিতে এই প্লুটোনিয়াম আবিষ্ট তেজস্ক্রিয়তা (Induced radioactivity) প্রক্রিয়ায় গঠিত হয়েছে।

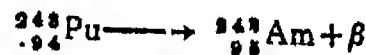
সীবোর্গ ও তাঁর সহকর্মীরা 1944 সালে দেখালেন ইউরেনিয়াম-238-এর উপর আলফা রশ্মির বিক্রিয়ায় প্লুটোনিয়াম-241 গঠিত হয়। এই সমস্থানিকটি আলফা বা বিটা উভয়ই বিচ্ছুরণে সক্ষম; যখন বিটা কণা বেরোয়, তখন এক পারমাণবিক ক্রমিক অধিকবিশিষ্ট মৌল পাওয়া যায়—এরই নাম অ্যামেরিসিয়াম (Am)



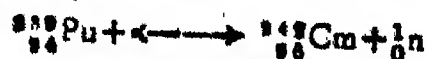
Am-241-কে সোজাঅক্সিজেন Np-239 ও আলফা কণার বিক্রিয়ায় পাওয়া যায়।



অ্যামেরিসিয়ামের দীর্ঘতমস্থায়ী সমস্থানিকটি (অর্ধজীবনকাল 1×10^4 বছর) প্লুটোনিয়াম-243 থেকেই পাওয়া যায়।

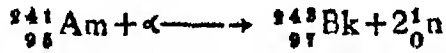


সীবোর্গ, ঘিয়ারলো এবং তাঁদের সহকর্মীরা 1944 সালেই প্লুটোনিয়াম-239 ও আলফা কণার বিক্রিয়ায় যে মৌল পেলেন, তার পারমাণবিক ক্রমিক 96 এবং কুরী সম্প্রদায় সম্মানার্থে নাম দিলেন কুরিয়াম (Cm)।

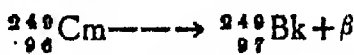


সীবোর্গ, ঘিয়ারলো, টমসনের সম্মিলিত প্রচেষ্টায়

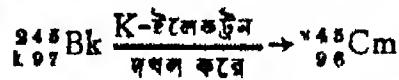
1949 সালে আমেরিলিয়াম-241-এর উপর আলফা কণার আঘাতে যে মৌল সংশ্লেষিত হলো, বার্কলে শহরের নামানুসারে তার নাম হলো বার্কেলিয়াম (Bk)



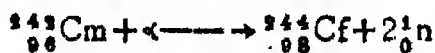
একমাত্র বার্কেলিয়াম-249 (অর্ধজীবনকাল প্রায় 1 বছর) ছাড়া এর কোনও সমস্থানিক বৈশিষ্ট্য নাই। তা কুরিয়াম-249 থেকে সোজা-সুজি পাওয়া যায়।



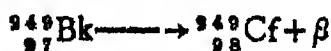
বার্কেলিয়াম-245, বা কুরিয়াম-244 ও ভারী হাইড্রোজেনের বিক্রিয়ার উৎপন্ন—তার বিশেষত্ব এই যে, তা K-কক্ষের ইলেকট্রন অধিকার করে (K-electron capture) এবং কুরিয়াম-245 দেয়। সেটাই কুরিয়ামের দীর্ঘতমস্থায়ী সমস্থানিক এবং অর্ধজীবনকাল মোটামুটি 2×10^5 বছর।



উপরোক্ত বৈজ্ঞানিকমহল 1950 সালে যে মৌলটি কুরিয়াম-242 থেকে তৈরি করলেন, ক্যালিফোর্নিয়া রাজ্য ও বিশ্ববিদ্যালয়ের নামানুসারে তার নাম হলো ক্যালিফোর্নিয়াম (Cf)



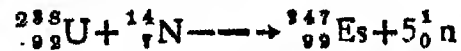
ক্যালিফোর্নিয়ামের দীর্ঘস্থায়ী সমস্থানিক (যার অর্ধজীবন প্রায় 400 বছর) পাওয়া গেছে বার্কেলিয়াম-249 থেকে।



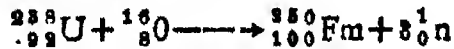
ক্যালিফোর্নিয়াম থেকে ভারী মৌলগুলি প্রস্তুত করার জন্তে খ্যাতনামা বিজ্ঞানীরা তাঁদের নিজস্ব লেবরেটরিতে অনেক চেষ্টা চালিয়েছেন। এই ভাবে সীবার্গ ও তাঁর সহকর্মীরা মৌল-93 ও মৌল-100 সংশ্লেষণ করে বিশেষ কৃতিত্ব দেখালেন।

মৌল-101-এর জন্তে বাংলার অবদান খুব বেশী, তাঁরা হলেন—অ্যালবার্ট ঘিয়ারসো, জি. হারভে, জি. কোপিন, এস. টমসন, জি. টি. সীবার্গ প্রভৃতি। এই মৌলগুলি প্রস্তুতের বিশেষত্ব এই যে—এদের জন্তে হাল্কা প্রাথমিক কণা (নিউট্রন, প্রোটন ইত্যাদি) লক্ষ্যবস্তুর উপর সোজাসুজি আঘাত না করে, সাইক্লোট্রোন দিয়ে দ্রুত (Accelerated by cyclotron) অপেক্ষাকৃত ভারী কণা, যেমন কোন হাল্কা মৌলের (বোরন, কার্বন, নাইট্রোজেন, অক্সিজেন প্রভৃতি) সমস্থানিক দিয়ে আঘাত করা হয়। নীচের মৌলগুলির প্রস্তুতের কেন্দ্রীয়-বিক্রিয়াগুলি (Nuclear reactions) দেখলেই বোঝা যাবে।

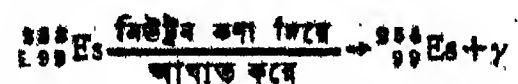
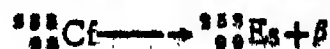
মৌল-99 ও মৌল-100 তৈরি করা হয়েছে প্রায় একই সময়ে 1952 সালে। ইউরেনিয়াম-238-কে নাইট্রোজেন-14 দিয়ে আঘাত করে মৌল-99-কে পাওয়া গেছে। প্রখ্যাত বিজ্ঞানী আইনষ্টাইনের নাম অনুসারে এর নাম হয়েছে আইনষ্টানিয়াম (Es)।

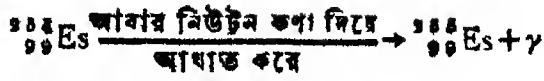


নাইট্রোজেন-14-এর পরিবর্তে অক্সিজেন-16 ব্যবহার করলেই শততম মৌল পাওয়া যায়। পদার্থবিদ এন্ট্রিকো কের্মির নামানুসারে এর নাম হয়েছে কের্মিয়াম (Fm)।

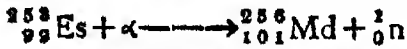


উল্লিখিত মৌল দুটির সবগুলি সমস্থানিকই ক্ষয়শীল। আইনষ্টানিয়ামের অধিকতর স্থায়ী কণা, Es-255 (অর্ধজীবন কাল প্রায় 30 দিন) বিটা কণা দিয়ে কের্মিয়ামের অধিকতর স্থায়ী কণার (Fm-255, অর্ধজীবনকাল প্রায় 15 দিন) পরিবর্তিত হয়। Es-255, Fm-255—উভয়কেই ক্যালিফোর্নিয়াম-253 থেকে কয়েকটা ধাপ পাওয়া যায়।

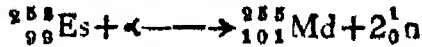




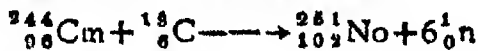
1955 সালে আইনষ্টাইনিয়াম-255-এর উপর আলফা কণা দিয়ে আঘাত করে মাত্র আধ ঘণ্টা অর্ধজীবনবিশিষ্ট যে মৌল পাওয়া গেছে, তার পারমাণবিক ক্রমাক 101; দাখিত্রি মেণ্ডেলিভের স্মরণে এই মৌলকে বলা হলো মেণ্ডেলিভিয়াম (Md)



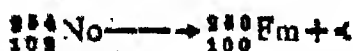
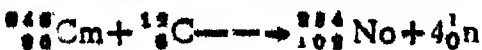
255-তম সংখ্যাবিশিষ্ট সমস্থানিকটির অর্ধজীবন একটু বেশী (দেড় ঘণ্টার কাছাকাছি); তাকেও একইভাবে প্রস্তুত করা সম্ভব।



1957 সালে ষ্টকহোমের নোবেল ইনস্টিটিউট অব কেমিস্ট্রি কুরিয়াম-244-এর উপর কার্বন-13-এর বিক্রিয়াক নোবেলিয়াম (No) প্রস্তুতের কথা ঘোষণা করেছেন। মৌলটি কিন্তু কয়েকটি লেবরেটরীর সহায়তায় প্রস্তুত করা সম্ভব হয়েছে। যেমন কুরিয়াম-244 দিয়েছিলেন ইউ. এস. এ.-র অ্যারাগোন জাশানাল লেবরেটরী অব সায়েন্স আর কার্বন-13 নেওয়া হয়েছিল বুটেনের হারওয়েল লেবরেটরী থেকে।

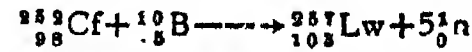
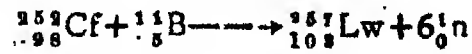


অথবা ${}^{244}_{98}\text{Cm} + {}^{13}_6\text{C} \longrightarrow {}^{257}_{104}\text{No} + 4{}_0^1\text{n}$
অস্তিত্ব সমস্থানিক অপেক্ষা নোবেলিয়াম-253-এর অর্ধজীবনকাল বেশী হলেও মাত্র 10 মিনিট। 1958 সালে বৈজ্ঞানিক বিয়ারসো, সীবোর্গ প্রভৃতি কার্বন-12 ব্যবহার করেও নোবেলিয়াম-254 পেয়েছিলেন, কিন্তু তা এত কণাহীন (অর্ধজীবন কাল 3 সেকেন্ড) যে, সহজেই কেরিয়াম-250-এ পরিবর্তিত হয়।



এদানতঃ উপরিত্ত বিজ্ঞানীরাই 1951 সালে

মৌল-103-এর কথা ঘোষণা করেন এবং সাইক্লোট্রনের আবির্ভাব আর্নেস্ট লরেঞ্জ-এর সম্মানার্থে এই মৌলের নামকরণ হয় লরেঞ্জিয়াম (Lw)। ক্যালিফোর্নিয়ামের উপর বোরন-10 বা বোরন-11-এর বিক্রিয়াক Lw-257 পাওয়া গেছে। মৌলটির অর্ধজীবনকাল মাত্র 8 সেকেন্ড।

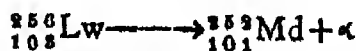
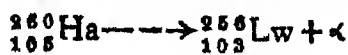


এই লরেঞ্জিয়ামকে দিয়ে পর্যায়-সারণীর (Periodic table) অ্যাক্টিনাইড শ্রেণী (Actinide series) সম্পূর্ণ হয়ে গেল। এসময় উল্লেখ করা যায় অ্যাক্টিনাইড শ্রেণীর মৌলগুলির সঙ্গে ল্যান্থানাইড শ্রেণীর (Lanthanide series) মৌলগুলির ধর্মের বৈশিষ্ট্য সাদৃশ্য আছে। যেমন ল্যান্থানামের (La) সঙ্গে অ্যাক্টিনিয়ামের (Ac), সিরিয়ামের (Ce) সঙ্গে থোরিয়ামের (Th) ইত্যাদি। সুতরাং প্রশ্ন থাকে—এর পরের মৌলগুলির স্থান কোথায় হবে?

1957 সালে রুশ বিজ্ঞানীরা 104তম মৌলের কথা বলেছেন এবং কুরিয়াম-242-কে নিরন-22 কণা দিয়ে আঘাত করে একে সংশ্লেষিত করেছেন। বিজ্ঞানী ইগোর কুর্চাটোভের নামানুসারে এর নাম হয়েছে কুর্চাটোভিয়াম (Kurchatovium, সংক্ষেপে কটিক ভাবে জানা যায় নি)। এই মৌল এত দুঃস্থ যে, এক সেকেন্ডের ভগ্নাংশ সময়েই এটি ভেঙে ইটারবিয়াম (${}^{258}_{106}\text{Yb}$) ও সেলেনিয়াম (${}^{84}_{34}\text{Se}$)-এ রূপান্তরিত হয়।

105-তম মৌলের কথা জানিয়েছেন ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের লরেঞ্জ রেডিয়েশন লেবরেটরীর বিজ্ঞানীরা 1970 সালের আমেরিকান কেমিক্যাল সোসাইটির অধিবেশনে। মৌলটি প্রস্তুত করেছেন অ্যালবার্ট বিয়ারসো এবং তাঁর সহকর্মীরা। বিখ্যাত বিজ্ঞানী অটো হানের নামানুসারে এই মৌলের নাম হয়েছে হানিয়াম

(Hahnium-Ha), ক্যালিকোর্নিয়াম-249-এর উপর নাইট্রোজেন-15 দিয়ে আঘাত করে হ্যানিয়ামের-260 সমস্থানিককে প্রস্তুত করা সম্ভব হয়েছে। এই সমস্থানিকটির অর্ধজীবনকাল 1'60 সেকেন্ডের কাছাকাছি। আলফা কণা দিয়ে মৌলটি লরেঞ্জিয়ামে পরিবর্তিত হয়; এই লরেঞ্জিয়াম আবার আলফা কণা দিয়ে মেন্ডেলিভিয়াম 252 দেয়।



এর আগেও 1967 সালে রুশ বিজ্ঞানীর মৌল-105-কে তৈরি করার কথা জানান এবং তাঁরা বলেছিলেন অ্যামেরিসিয়াম-243-কে নিরন কণা দিয়ে আঘাত করে এই মৌল পাওয়া সম্ভব।

অ্যাঙ্টিনাইড শ্রেণী সম্পূর্ণ হওয়ার পরে আবিষ্কৃত মৌলগুলিকে পর্যায়-সারণীর সপ্তম পর্যায়েরই রাখবার প্রস্তাব করা হয়েছে। উল্লিখিত সর্বশেষ মৌল দুটিকে বথাক্রমে হাফনিয়াম (Hf) ও ট্যান্টালামের (Ta) নীচে নীচে অর্থাৎ 5(a) ও 6(a) গ্রুপে পর পর রাখা হয়েছে।

ইউরেনিয়ামোত্তর মৌলগুলির অর্ধজীবনকাল

দেখে এই ধারণা হতে পারে যে, পারমাণবিক ক্রমিক বাড়াবার সঙ্গে সঙ্গে তাদের স্থায়িত্বও কমে যায়। তাহলে তো অতি ভারী মৌলের (Super heavy element) অস্তিত্ব থাকা উচিত নয়। কিন্তু অতি ভারী মৌলগুলি অর্থাৎ যাদের পারমাণবিক ক্রমিক 110-এর উপরে, তাদের অবস্থিতির কথা জানা গেছে। পারমাণবিক গঠনের উপর নির্ভর করে তাত্ত্বিক গণনা (Theoretical calculation) থেকে 114-র কাছাকাছি পারমাণবিক ক্রমিকের মৌলগুলির ক্ষেত্রে 'বিশেষ স্থিরতার' (Island of stability) কথা বলেছেন টাটা ইনস্টিটিউট অব ফাণ্ডামেন্টাল রিসার্চ, বোম্বে। সম্প্রতি মৃত উক্ক ও চান্দ্র ধুলার অতি ভারী মৌলের অস্তিত্বের কথা ঘোষণা করা হয়েছে। নিউক্লীয় তত্ত্ব (Nuclear theory) লেবরেটরীতেই 106-তম মৌলের প্রস্তুতির প্রতিশ্রুতি দেয় এবং বিজ্ঞানীরাও 118-তম মৌল পর্যন্ত সংশ্লেষণের আশা করছেন। এই সমস্ত মৌলের স্থান হবে পর্যায়-সারণীতে সপ্তম পর্যায়—বথাক্রমে মৌল 73 থেকে মৌল 86-এর নীচে নীচে এবং নীতিগতভাবে এরা গ্রুপ ধর্ম মেনে চলবে। আজ তাই ইউরেনিয়ামোত্তর মৌলগুলি পর্যায়-সারণীতে এক গুরুত্বপূর্ণ আলোচনার দাবী রাখে।

বই সন্তান জন্মের রহস্য

অপনকুমার রায়চৌধুরী

ছোট পরিবার সুখী পরিবার—হুটি কিংবা তিনটি সন্তানই যথেষ্ট। পরিবার পরিকল্পনা বিভাগের কল্যাণে এই ধরনের বিজ্ঞাপন এখন আর নূতন নয়। বুদ্ধিমান মা-বাবা বেশী সন্তানের আগমন সম্পর্কে দিন দিন বেশী সজাগ হচ্ছেন। কিন্তু যখন কোন মা একসঙ্গে একাধিক সন্তান প্রসব করেন, তখন কি পরিবার পরিকল্পনা বিভাগের কিছু বলবার থাকতে পারে? যমজ সন্তান জন্মের কথা সকলের জানা আছে। কিন্তু একসঙ্গে দুটির বেশী সন্তান জন্মের ঘটনা যথেষ্ট সংখ্যায় না ঘটলেও একেবারে অসম্ভব ব্যাপার নয়।

পৌরাণিক যুগে গান্ধারী এক সঙ্গে একশতটি সন্তানের জন্ম দিয়েছিলেন, সগর রাজা তো বাট হাজার সন্তানের জনক ছিলেন। কিন্তু পৌরাণিক যুগের ওসব ঘটনার কথা আপাততঃ থাক। আধুনিক যুগের কয়েকটি ঘটনার কথা বলি। 1960 সালের 9ই জানুয়ারী জার্মেনীতে একসঙ্গে সাতটি সন্তান জন্মের একটি ঘটনা ঘটে। 1967 সালের মার্চ মাসে মারিয়া টেরেসা নামে 21 বছর বয়সী এক মহিলা মেক্সিকো সিটি হাসপাতালে এক সঙ্গে আটটি সন্তানের জন্ম দেন। মিশরের রাজধানী কৈজিট শহরে সাম্প্রতিক কালে এক-সঙ্গে ছয়টি সন্তানের জন্মের কথাও বিজ্ঞানীরা নথিভুক্ত করেছেন।

প্রতিটি সন্তানের জন্মদানের জন্য মা-বাবা যৌথভাবে তাঁদের দায়িত্ব পালন করেন। পুরুষের শুক্রাণুর সঙ্গে স্ত্রীর ডিম্বাণুর মিলনের কালেই সন্তান জন্মগ্রহণ করে। শুক্রাণু দুই রকমের। এক ধরনের শুক্রাণু বহন করে ওয়াই-ক্রোমোসোম

এবং অপর ধরনের শুক্রাণু বহন করে এক্স-ক্রোমোসোম। ডিম্বাণু সব সময়েই এক্স-ক্রোমোসোম বহন করে। যদি এক্স-ক্রোমোসোম বহনকারী কোন শুক্রাণুর সঙ্গে ডিম্বাণু মিলিত হয়, তবে স্ত্রী-সন্তান সৃষ্টিকারী জুগের জন্ম হয়। অপর পক্ষে ওয়াই ক্রোমোসোম বহনকারী শুক্রাণুর সঙ্গে ডিম্বাণুর মিলনের কালে জন্ম হয় পুরুষ সন্তান সৃষ্টিকারী জুগের। 1নং চিত্র থেকে সহজেই বোঝা যাবে, কেনন করে স্ত্রী এবং পুরুষ সন্তানের জন্ম হয়।

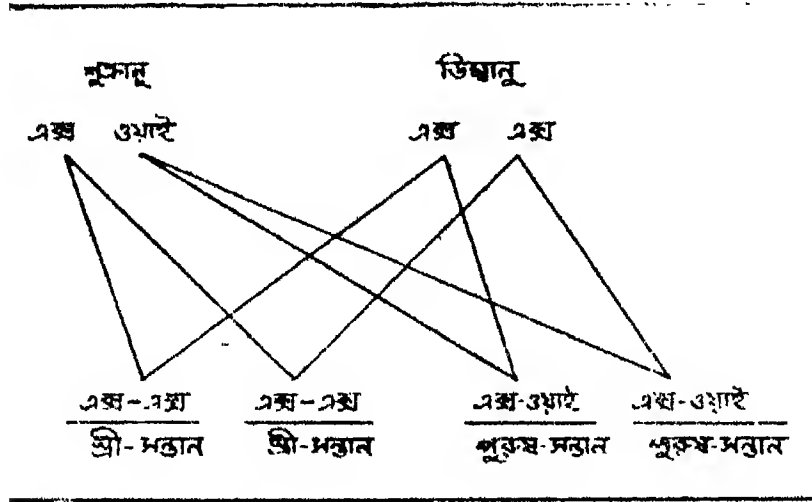
সাধারণতঃ প্রতিটি স্ত্রী এবং পূর্ণবয়স্ক স্ত্রী-লোকের ডিম্বাশয় থেকে প্রতি আঠাশ দিন অন্তর একটি করে পরিপক্ক ডিম্বাণু বেরিয়ে এসে জরায়ুর মধ্যে আশ্রয় নেয়। এই সময়ে শরীরে কতকগুলি গ্রন্থি থেকে (বিশেষ করে পিটুইটারী গ্রন্থি থেকে) বিশেষ ধরনের হরমোন নিঃসৃত হতে থাকে এবং এদের সাহায্যে জরায়ুর মধ্যস্থিত একটি স্থান জরায়ুর উপযোগী হয়ে ওঠে। ঠিক এই সময়ে যদি কোন শুক্রাণু জরায়ুর মধ্যে ঢুকে ডিম্বাণুর সঙ্গে মিলিত হতে পারে, তবেই দেখা দেয় সন্তান জন্মের সম্ভাবনা।

এ তো গেল স্বাভাবিকভাবে জন্ম সৃষ্টির কথা। কিন্তু অঘটন অনেক ঘটে। এমনও হতে পারে, একটির জায়গায় দুটি কিংবা আরো বেশী ডিম্বাণু ডিম্বাশয় থেকে বেরিয়ে এসে প্রত্যেকেই তার শুক্রাণুর সঙ্গে মিলিত হতে সক্ষম হয়, তবে ঠিক ততগুলি সন্তান জন্মের সম্ভাবনা থাকে।

আবার অন্য রকম ঘটনাও ঘটতে পারে। এমনও হতে পারে, স্বাভাবিকভাবে একটি মাত্র ডিম্বাণু ডিম্বাশয় থেকে বেরিয়ে এসে একটি মাত্র

জগেরই সৃষ্টি করে। এই জগৎটি যদি যথেষ্ট পরিমাণে বুদ্ধিপ্রাপ্ত হবার আগেই কোন কারণে ভেঙে গিয়ে ছুটি বা তারও বেশী খণ্ডে বিভক্ত হয়ে যায়, তবে জগৎটি যতগুলি খণ্ডে বিভক্ত হয়, জরায়র মধ্যে ততগুলি সন্তানই পূর্ণতা লাভ করতে থাকে। উল্লেখযোগ্য যে, এভাবে সৃষ্ট সন্তানের সকলেই

বয়স্ক সন্তানদের চেহারাতেই তদু মিল থাকে না, অনেক ক্ষেত্রে তাদের অল্পকৃতি এবং চিত্তাধারায় মধ্যেও যথেষ্ট সাদৃশ্য দেখা যায়। এর কারণ প্রথম উপায়ে সৃষ্ট একই জগৎ থেকে যখন একাধিক সন্তানের জন্ম হয়, তখন ঐ সব সন্তানের জিনের গঠন একই রকমের হয়ে থাকে এবং



1নং চিত্র

সমন্বিত হবে। কিন্তু বহু সন্তান জন্মের প্রথম যে পদ্ধতির কথা বলেছি, তাতে করটি স্ত্রী এবং পুরুষ সন্তান জন্মাবে, তার কোন ঠিক নেই। কেন না, জগৎ সৃষ্টির সঙ্গে সঙ্গেই তাবী সন্তানের লিঙ্গ নির্দিষ্ট হয়ে যায়। কাজেই যখন প্রাথমিকভাবে সৃষ্ট একটি জগৎ থেকে বহু সন্তানের জন্ম হয়, তখন তারা প্রত্যেকে একই লিঙ্গের হয়। অপর পক্ষে বিভিন্ন জগৎ থেকে সৃষ্ট সন্তানের লিঙ্গ একও হতে পারে বা ভিন্নও হতে পারে।

প্রাথমিকভাবে সৃষ্ট একই জগৎ থেকে যখন একাধিক সন্তানের জন্ম হয়, তখন সেই সন্তানেরা কেবল সমন্বিতেরই হয় না, আরো অনেক রকমের বৈশিষ্ট্যও তাদের একই রকমের হয়ে থাকে।

একথা আজ সকলেরই জানা আছে যে, কেবল মাছবই নয়, প্রতিটি প্রাণীর প্রতিটি বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে তার জিনের গঠনের উপর।

অপেক্ষাকৃত নিম্নস্তরের স্তম্ভপায়ীদের, যেমন—কুকুর, বিড়াল ইত্যাদি প্রাণীর মধ্যে একসঙ্গে বহু সন্তানের জন্ম খুবই স্বাভাবিক ঘটনা। এদের পারীক্ষিক গঠন এবং প্রক্রিয়াও এই ঘটনার অঙ্গকূল। কিন্তু মানুষের ক্ষেত্রে এক সঙ্গে বহু সন্তানের জন্ম আকস্মিক ঘটনা ছাড়া আর কিছুই নয়। এই ব্যাপারে বিজ্ঞানীদের অল্পসঙ্খ্যসার অস্ত নেই। তবে আজ পর্যন্ত এই সম্বন্ধে যতটুকু জানা গেছে, তার চেয়ে—না-জানা তথ্যের পরিমাণ অনেক বেশী।

উড়িষ্যার সাম্প্রতিক প্রলয়ঙ্কর ঘূর্ণিঝড়

নেপালচন্দ্র রায়সরকার*

গত অক্টোবর মাসের শেষে উড়িষ্যার উপকূলে যে প্রলয়ঙ্কর ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস হয়ে গেল, তার বিবরণ আপনারা সকলেই খবরের কাগজে পড়েছেন। এই দুর্ভাগ্যে দশ হাজারের মত লোকের মৃত্যু হয়েছে। এছাড়া বহু কোটি টাকার ক্ষয়ক্ষতিও হয়েছে।

এ ধরনের ঘূর্ণিঝড় বা সাইক্লোন আমাদের এ অঞ্চলে খুব নতুন কিছু নয়। 1970 সালের নভেম্বর মাসে আর এক প্রলয়ঙ্কর ঘূর্ণিঝড়ে বাংলাদেশের ভোলা, হাতিয়া, সন্দ্বীপ প্রভৃতি স্থানের কয়েক লক্ষ অধিবাসী জলোচ্ছ্বাসে ভেসে গিয়েছিল। যতাবতঃই আমাদের মনে প্রশ্ন জাগে—এ ধরনের ঘূর্ণিঝড় ও জলোচ্ছ্বাস কেন হয়? ঘূর্ণিঝড়ের সাইক্লোন নামকরণ 1848 সালে ক্যাপ্টেন হেনরী পেডিংটন করেছিলেন। তিনি ছিলেন কলকাতার তৎকালীন মেরিন কোর্টের প্রেসিডেন্ট। তিনি সাগরের কুণ্ডলীর সঙ্গে সাইক্লোনকে তুলনা করেছিলেন।

নিরক্ষীয় অঞ্চলে সমুদ্রের উপর সাধারণতঃ ঘূর্ণিঝড়ের সৃষ্টি হয়। বিভিন্ন দেশে তাকে বিভিন্ন নামে অভিহিত করা হয়; যেমন—অ্যাটলান্টিকে বলা হয় হারিকেন, পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরে বলা হয় টাইফুন, অস্ট্রেলিয়ার উপকূলবর্তী অঞ্চলে বলা হয় উইলি উইলি, আর আমাদের দেশে বলা হয় সাইক্লোন।

সাইক্লোন বধন প্রবল হয়, তখন তা বায়ুমণ্ডলে একটা বিরাট ঘূর্ণির সৃষ্টি করে। এই ঘূর্ণির প্রত্যাব 150 কি: মি: থেকে 1000 কি: মি: বিস্তৃত এলাকার উপর সাধারণতঃ থাকে এবং উর্ধ্বাকাশে এর প্রত্যাব 10 থেকে 17 কি: মি: পর্যন্ত হয়। এই

বিশাল ঘূর্ণিঝড়ের নিজস্ব একটা গতি থাকে। সেই গতিতে সে দিনে 300 থেকে 500 কি: মি: পর্যন্ত অতিক্রম করতে পারে। ঘূর্ণিঝড়ের কেন্দ্রের চারদিকে ঘন্টার 150 থেকে 250 কি: মি: জোরে ঝড়ো হাওয়া প্রবাহিত হতে পারে।

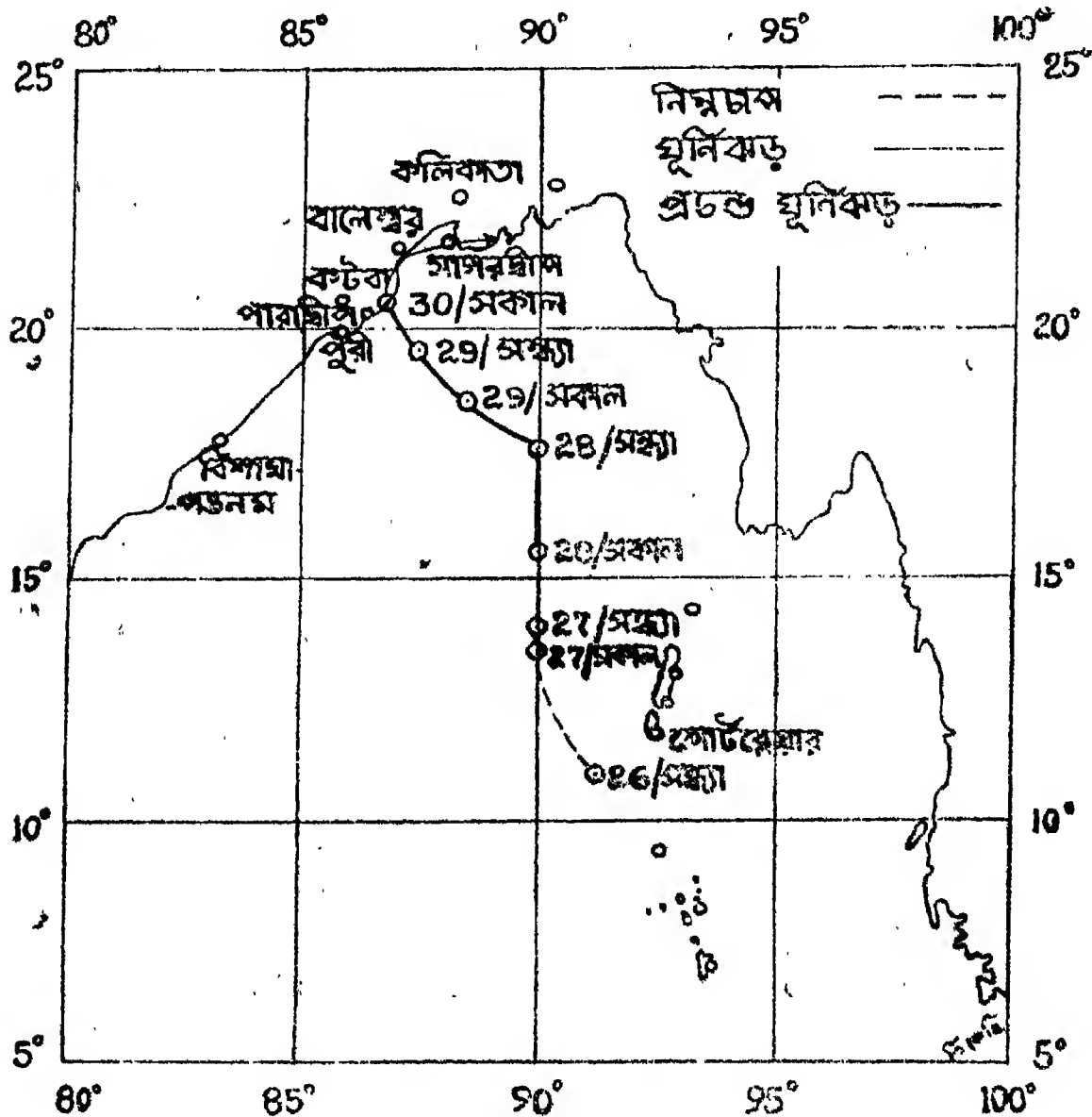
ঘূর্ণিঝড়ের দক্ষণ বে প্রচণ্ড ঝড় ও বৃষ্টির সৃষ্টি হয়, তা জীবননাশ ও সম্পত্তিহানির ক্ষেত্রে দারী। কখনো কখনো ঘূর্ণিঝড়ের সঙ্গে সমুদ্র থেকে জলোচ্ছ্বাস উঠে এসে তীরবর্তী অঞ্চলকে ভাসিয়ে দেয়। এই জলোচ্ছ্বাসের ফলেই প্রাণনাশ হয় সবচেয়ে বেশী। প্রবল বর্ষণের ফলে বড় বড় গাছের গুঁড়ির কাছে মাটি আলগা হয়ে যায়, তখন ঝড়ের মুখে সেগুলি আর ঝাঁড়িয়ে থাকতে পারে না। সমুদ্রের দিক থেকে প্রবল বাতাস প্রবাহিত হয়ে তীরবর্তী জলরাশিকে উত্তোলিত করে এবং বজ্রার সৃষ্টি করে।

আগেই বলেছি সাইক্লোন সৃষ্টি হয় নিরক্ষীয় অঞ্চলে। উত্তর গোলার্ধে সাধারণতঃ 5° থেকে 15° অক্ষরেখার মধ্যে সাইক্লোনের উৎপত্তি হয়। বঙ্গোপসাগরে শরৎকালীন সাইক্লোনগুলি বেশীর ভাগ সময় প্রচণ্ড রূপ ধারণ করে। তবে গ্রীষ্মকালেও এই অঞ্চলে সাইক্লোনের প্রাদুর্ভাব ঘটে। বায়ুতে নিয়চাপ কেন্দ্রের সৃষ্টি হলেই সেখানে সৃষ্টিপাঠের মাত্রা বেড়ে যায়। সেই নিয়চাপ কেন্দ্রটি ক্রমশঃ গভীরতর হয়ে অবশেষে সাইক্লোনে পরিণত হতে পারে। একটি পূর্ণ গঠিত সাইক্লোনের কেন্দ্রস্থলে প্রায় 20 কি. মি. ব্যাসবৃত্ত একটি এলাকা মেঘমুক্ত থাকে।

* আঞ্চলিক আবহ কেন্দ্র, আলিপুর,

কলিকাতা-27

একে সাইক্লোনের কেন্দ্র বা eye বলা হয়। নিকটে এলে ঝড় সাময়িকভাবে কমে যায়; সেখানে যুহু বায়ু প্রবাহিত হয়। কিন্তু কেন্দ্র আকাশ প্রায় পরিষ্কার হয়ে যায়, মনে হয় বিন্দু থেকে 30 থেকে 50 কি. মি. দূরে প্রচণ্ড ছুঁর্বোঁগ বৃষ্টি কেটে গেল। কিন্তু অচিরেই সে ঝড় ও বৃষ্টি হতে থাকে। প্রবল বৃষ্টিধারার তুল তেছে যায়। কণকাল পরেই উত্তোদিক



1নং চিত্র

উড়িষ্যার ঘূর্ণিঝড়, অক্টোবর, 1971

সম্পূর্ণ ঘেঘরাপি কুণ্ডলীর আকারে এই কেন্দ্রের দিকে ঘাবিত হয়। সাইক্লোন যখন তীরভূমিতে আঘাত হানে, তখন সেই এলাকার বায়ুর গতি প্রবল: বাড়তে থাকে। কিন্তু ঝড়ের কেন্দ্র (Eye)

থেকে আবার প্রচণ্ড ঝড় শুরু হয় এবং তার সঙ্গে বেগে আসে ঘূর্ণনধারার বৃষ্টি। যে বাড়ী ও গাছগুলি ঝড়ের প্রথম চোটে বেঁচে গিয়েছিল, এবার তার মধ্যে অনেকগুলিই ভূমিসাৎ

হতে পারে। সাধারণ মাহুৰ, বারা দুৰ্বোগ কেটে গেছে বলে বাড়ীর বাইরে গিয়েছিল, তারাও অনেকে এই ঝড়ের দ্বিতীয় চোটে প্রাণ হারাতে পারে। উড়িয়ার সাম্প্রতিক ঘূর্ণিঝড়েও এই মেঘবৃক্স কেন্দ্র (Eye) 229/30শে অক্টোবর রাত্রি 2টা থেকে 4টার মধ্যে পারাবীণের উপর দিয়ে চলে যায়। কাছাকাছি একটি জাপানী

পারাবীণের কাছ থেকে ঝড়ের প্রকোপ কমতে থাকে এবং তার গতিপথে পরিবর্তন দেখা যায়। ঝড়টি কিছুকণ উত্তরমুখে ধাবিত হয়ে পরে বালেশ্বরের কাছাকাছি এসে উত্তর-পূর্ব দিকে স্তম্ভর বনের মধ্যে প্রবেশ করে। ঝড়ের আঁহু এখানেই প্রায় শেষ হয়ে যায়। এই ঝড় বঙ্গোপসাগরে উদ্ভূত হয়ে যে গতিপথ ধরে এসে



2নং চিত্র

জাহাজ ছিল, তার নাম হেলিও মারু। এই জাহাজটি ঘণ্টায় 175 কি. মি. বেগে ঝড় এবং 2'8 থেকে 3 মিটার (9 থেকে 11 ফুট) উচ্চ জোয়ারের জল বেগেছিল। বালেশ্বরের নিকট এক উপকূলবর্তী স্থানে জলোচ্ছ্বাসের উচ্চতা 6 মিটারের (20 ফুট) কাছাকাছি উঠেছিল।

উড়িয়া এবং গাজের পশ্চিমবঙ্গে কতিসাবন করেছে, সেই গতিপথ 1নং চিত্রে দেখানো হলো।

আজকাল ক্রিমি উপগ্রহের সাহায্যে ভূপৃষ্ঠের মেঘের ছবি তোলা হচ্ছে এবং সেই ছবিগুলি বেতার-তরঙ্গ মারকং পাঠানো হচ্ছে। আলিপুর আবহাওয়া দপ্তরে এই ছবিগুলির একটি গ্রাহক-

বহু আছে। এই ছবি থেকে সাইক্লোনের কেন্দ্র-স্থলের সঠিক অবস্থান ও তার প্রবলতা বোঝা যায়। 29শে অক্টোবর সকালে যে চিত্রটি পাওয়া গিয়েছিল, তাতে এই ঘূর্ণিঝড়টিকে সুস্পষ্ট দেখা যায়। এই চিত্রের একটি প্রতিলিপি (2নং চিত্র) দেওয়া হলো। এই চিত্রে সাইক্লোনের কেন্দ্র (Eye) সুস্পষ্ট দেখা যাচ্ছে। 20° ডিগ্রী অক্ষরেখা ও 87° ডিগ্রী দ্রাঘিমাংশের নিকট যে কালো বিন্দুটি পরিলক্ষিত হচ্ছে, সেটাই সাইক্লোনের কেন্দ্র (Eye)।

ঘূর্ণিঝড়ের এই প্রলয়ঙ্করী ধ্বংসলীলা দেখে আমাদের মনে খতাবতঃই প্রশ্ন জাগে যে, বিজ্ঞানে এমনকি কোন উপায় নেই, যা দিয়ে এই ঝড়গুলিকে সমুদ্রবক্ষেই প্রশমিত করা যায়। জলীয় বাষ্পে সম্পূর্ণ ঘেঘের উপর silver iodide ছুঁড়ি প্রয়োগ করে অ্যাটলন্টিকের হারি-কেন নামক ভীষণ ঘূর্ণিঝড়কে আংশিকভাবে কিছু কণের জন্তে প্রশমিত করা গেছে। কিন্তু এই

ব্যবস্থা এতই ব্যয়সাধ্য যে, ভারতের পক্ষে এরূপ প্রচেষ্টা চালানো প্রায় অনন্তর। আমাদের চাই এমন একটি ব্যবস্থা, যার দ্বারা আমরা সঠিকভাবে বলতে পারবো যে, ঝড় অমুক জায়গার আঘাত করবে। তখন সেই জায়গার ও তার আশে-পাশের সমুদ্রতীরবর্তী অঞ্চল থেকে লোক অপ-সারণ করলেই অন্ততঃ প্রাণহানির সংখ্যাটা আমরা অনেক কমিয়ে ফেলতে পারবো। সেই ব্যবস্থাই আমাদের দেশে হতে চলেছে। সমুদ্র তীরে শক্তিশালী রেডার যন্ত্র বসিয়ে ঝড়ের আঘাত হানার সঠিক খবর দেওয়া সম্ভব। বিশাখাপত্তনে এই ধরনের রেডার যন্ত্র একটি ইতিমধ্যেই বসানো হয়েছে এবং শীঘ্রই কলকাতা ও পানাজীপ বন্দরে বসানো হবে। এই সব ব্যবস্থা সম্পন্ন হলে আশা করা যায় যে, এই ধরনের ঘূর্ণিঝড়ের দ্বারা যে প্রভূত ক্ষয়ক্ষতি সাধিত হয়, তার পরিমাণ অনেকটা কমানো সম্ভব হবে।

জীবন-মরণ সমস্যা

হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়

বুদ্ধিবৃত্তি উন্নত হবার সূত্র থেকেই জীবের জন্ম ও মৃত্যু সম্বন্ধে মানুষের কৌতূহলের অন্ত নেই। একথা অনস্বীকার্য যে, কোন না কোন সময়ে সকল প্রাণীরই সজীব দেহখানি নির্জীব হয়ে যায় এবং তার জীবনাবস্থার অবসান ঘটে। পৃথিবী সূত্র থেকে আজ অবধি এর কোন ব্যতিক্রম দেখা যায় নি।

আদিম কাল থেকেই মৃত্যু সম্বন্ধে দেশ ও আভিভেদে নানা জল্পনা-কল্পনা ও অলুপান প্রচলিত আছে। দার্শনিকেরা মৃত্যু বৃত্তিবিচারের

দ্বারা মৃত্যু ও তার পরবর্তী অবস্থা সম্বন্ধে নানা-ভাবে ব্যাখ্যা করবার প্রয়াস পেরেছেন। জীব-জগৎকে ঈশ্বরের সৃষ্টি অলুপান করে নিয়ে বিভিন্ন ধর্মবিশ্বাসে মৃত্যুকে নানা প্রকারে ব্যাখ্যা করা হয়। এসব হলো অলুপান ও কল্পনার কথা।

অবজ্ঞানবাদী ও অনিবার্য এই মৃত্যু সম্বন্ধে চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরা বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিকোণ নিয়ে নানা গবেষণা করে চলেছেন। মৃত্যুর নিরীক্ষণ, মৃত্যুকে কিসে নিবারণ বা বিলম্বিত করা যায়, সে বিষয়ে আধুনিক কাল পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে।

আমরা বলি প্রাণ বেরিয়ে গেল। প্রাণ যে কি বস্তু, তা কিন্তু সঠিক জানা নেই। প্রাণ বেরিয়ে যাবার পর যে অবস্থা, তাকেই মৃত্যু বলা হয়। যে তাবেই হোক, এটা কঠোর সত্য যে, এই অবস্থার পর ব্যক্তির হৃদযন্ত্র ও শ্বাস-ক্রিয়া বন্ধ হয়ে যায় এবং দেহটি একটি জড় বস্তুতে পরিণত হয়। এরপর ঐ দেহের উপর কোন উদ্দীপকই (Stimulus) আর লাড়া জাগাতে পারে না এবং কোন প্রকারেই ব্যক্তিটির দেহে পূর্বের কর্মক্ষমতা ও চেতনা অর্থাৎ প্রাণের লক্ষণগুলির পুনরুদ্ধার করানো সম্ভব হয় না। এই অবস্থাই হলো মৃত্যু।

তাহলে মৃত্যু কি? শ্বাসক্রিয়া বন্ধ হয়ে যাওয়াই কি মৃত্যু? কিন্তু শ্বাস বন্ধ হয়ে যাবার পর হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া অব্যাহত থাকে। অনতি-বিলম্বে যদি কৃত্রিম শ্বাসক্রিয়া (Artificial respiration) বা যন্ত্রের (Respirator) সাহায্যে শ্বাসক্রিয়া পুনঃপ্রবর্তিত করা যায়, তাহলে ব্যক্তি জীবিত হয়ে ওঠে। তাহলে হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া বন্ধ হওয়াই কি মৃত্যু? দেখা গেছে, হৃদযন্ত্র ত্ত্ব হয়ে যাবার পর নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে বক্ষস্থির (Sternum) উপর চাপ দিয়ে (External cardiac massage) অথবা অন্ত্রো-পচার করে হৃদযন্ত্রকে মর্দিত করে (Internal cardiac massage) উত্তেজিত করা যায়, তাহলে কোন কোন ক্ষেত্রে হৃদযন্ত্র পুনরায় স্বাভাবিকভাবে কর্মক্ষম হয়ে ওঠে।

এই সব কারণে মৃত্যুর সঠিক বৈজ্ঞানিক সংজ্ঞা দেওয়া খুবই কঠিন হয়ে পড়ে। সাধারণতঃ কোন অস্ত্রের পর চিকিৎসকেরা পরীক্ষা করে বধন বোগীকে মৃত বলে ঘোষণা করেন, তখন সকলে সেই সিদ্ধান্তকেই মেনে চলেন। অনেক অভিজ্ঞ এবং বিচক্ষণ ব্যক্তিরাও মৃত্যুর লক্ষণ সবুধে বিশেষভাবে অবহিত। সাধারণতঃ এই মরণের সিদ্ধান্ত তুলে হবার দৃষ্টান্ত অতিশয় বিরল।

বহুক্ষণ বাবৎ মৃত ব্যক্তির বিষয়ে কোন তুলের অবকাশই থাকে না।

চিকিৎসকেরা হৃদযন্ত্রের স্পন্দন ও শ্বাসক্রিয়ার আন্দোলন থেকেই জীবিত কি মৃত স্থির করেন। তিন মিনিটের অধিককাল শ্বাসক্রিয়া ও হৃদস্পন্দন বন্ধ থাকলে সেই ব্যক্তিকে মৃত বলে সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়। এগুলি অবশ্য রোগ ও জরাগ্রস্ত ব্যক্তির পক্ষেই প্রযোজ্য।

আকস্মিক দুর্ঘটনার মৃত ব্যক্তিকে ঔষধ এবং নানাবিধ প্রক্রিয়ার দ্বারা বাঁচাবার চেষ্টা ব্যর্থ হলে তবে তাকে মৃত বলে ঘোষণা করা উচিত। যেমন—জলে ডোবা ব্যক্তির কৃত্রিম উপারে শ্বাসক্রিয়া প্রবর্তনের চেষ্টা করতে হবে। আকস্মিক দুর্ঘটনার আতঙ্কে (Shock) মৃত ব্যক্তিকে একই সঙ্গে কৃত্রিম শ্বাসক্রিয়া ও হৃদযন্ত্রের মর্দন (Cardiac massage) করে বাঁচাবার চেষ্টা ব্যর্থ হলে মৃত বলে ঘোষণা করা সম্ভব।

দেখা যাচ্ছে, কোন কোন ক্ষেত্রে শ্বাসক্রিয়া ও হৃদস্পন্দন উভয় কার্য বন্ধ হবার পরেও ব্যক্তিকে পুনরুজ্জীবিত করা সম্ভব। তাহলে মৃত ব্যক্তিটি কি মরণের পর আবার পুনর্জীবন লাভ করলো? আপাতদৃষ্টিতে তাই মনে হলেও ব্যাপারটা কিন্তু তা নয়। শ্বাস ও হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া বন্ধ হলেও শরীরের অন্তর্ভুক্ত অংশ ও কোষতন্তু (Tissues) তৎক্ষণাৎ অকর্মণ্য হয়ে পড়ে না। নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে যদি কোষগুলিকে খাদ্য সরবরাহ করা যায়, তাহলে সেগুলি পূর্বের মতই সক্রিয় হয়ে থাকে। কোষের খাদ্য হলো অক্সিজেন, হৃদযন্ত্রই ধমনী দ্বারা সর্বত্র কোষে অক্সিজেন সরবরাহ করে। জীবনধারণের পক্ষে হৃদযন্ত্র যদিও প্রধান অঙ্গ এবং অপরিহার্য, কিন্তু হৃদযন্ত্র বিকল হলেই তৎক্ষণাৎ কোন ব্যক্তিকে অপরিবর্তনীয়ভাবে মৃত বলে স্বীকার করা বিজ্ঞান-সম্মত নয়।

চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরা এই বিষয় নিয়ে গবেষণার দ্বারা একটা সিদ্ধান্তে উপনীত হবার চেষ্টা করছেন।

দেহের সকল যন্ত্র ও কোষতন্ত্র নির্দিষ্ট কার্য (Function) সাধন করে ন্যূনতন্ত্রের (Nervous system) আয়ত্তাধীন। ন্যূনতন্ত্রের মূল কেন্দ্র হলো মস্তিষ্ক। মস্তিষ্কের কোষগুলি যদি অক্সিজেনের অভাবে অকর্মণ্য হয়ে যায়, তাহলে ঐ কোষগুলির দ্বারা পরিচালিত দেহের নির্দিষ্ট অঙ্গ বা কোষগুলিও অকর্মণ্য হয়ে পড়বে। কোনও উপায়েই তাকে আর কর্মক্ষম করা সম্ভব নয়, অর্থাৎ অস্ত্রান্ত অংশের কোষগুলিরও অপরিবর্তনীয় মৃত্যু হয়।

পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হয়েছে যে, মস্তিষ্কের কোষগুলিতে যদি অক্সিজেন সরবরাহ সম্পূর্ণরূপে বন্ধ হয়, তাহলে ব্যক্তিবিশেষ 45 সেকেন্ডের মধ্যে অচেতন হয়ে পড়বে। অক্সিজেন সরবরাহ যদি 1 মিনিটের অধিককাল বন্ধ থাকে, তাহলে মস্তিষ্কের আংশিকভাবে অপূরণীয় ক্ষতি হবে। যদি 5 মিনিটের অধিককাল বন্ধ থাকে, তাহলে গুরুমস্তিষ্কের আবরণের (Cerebral cortex) সকল কোষের কর্মক্ষমতা সম্পূর্ণ বিনষ্ট হয়ে যায়। মস্তিষ্কের কোষের কর্মক্ষমতা বিনষ্ট হয়ে যাওয়াই বৈজ্ঞানিক মতে প্রকৃত অপরিবর্তনীয় মৃত্যু। মস্তিষ্কের এই মৃত্যু একমাত্র যন্ত্রের সাহায্যেই প্রমাণ করা সম্ভব।

চিকিৎসকেরা বাহ্যিক লক্ষণ দেখে যে মৃত্যু ঘোষণা করেন, তাকে বলা যেতে পারে আধি-ভৌতিক মৃত্যু (Somatic death)। এর পর দেহের অস্ত্রান্ত অঙ্গ ও কোষতন্ত্রের ধারাবাহিক ভাবে মৃত্যু ঘটে—একে কোষগত মৃত্যু বলা হয় (Cellular death)। সাধারণের কাছে বাস্তব বার্থের দিক থেকে আধিভৌতিক মৃত্যুকেই প্রাণাণ্য হিসাবে গ্রহণ করার কোন ক্ষতি নেই।

অপরিবর্তনীয় মৃত্যু এবং শেষের মুহূর্তটি নির্ধারিত করবার বৈজ্ঞানিক আবশ্যকতা, ব্যতীত আর একটি দিক বিবেচনা করা অপরিহার্য হয়ে উঠেছে।

অধুনা মৃত ব্যক্তির শরীরের অংশবিশেষ বিচ্ছিন্ন করে নিয়ে জীবিত অস্থূল ব্যক্তির দেহে অস্ত্রবাসন (Transplantation) করে তাকে স্নহ করবার রীতি প্রচলিত হয়েছে।

একটু আগেই বলা হয়েছে, ব্যক্তির আধি-ভৌতিক মৃত্যুর পরেও কিছু সময় শরীরের নানা অংশের কোষতন্ত্রের ক্রমাগত কার্যকারিতা বজায় থাকে। যেমন মূত্রাশয় (Kidney) আরও এক ঘণ্টার মত, মাংসপেশীর কোষতন্ত্র আরও কয়েক ঘণ্টার মত কর্মক্ষমতা বজায় রাখে। এই আবিষ্কারের উপর নির্ভর করে মৃত্যুর অব্যবহিত পরেই মৃত ব্যক্তির অংশবিশেষ অপর ব্যক্তির দেহে অস্ত্রবাসন করানো হয়। এই প্রসঙ্গে হৃদযন্ত্র বদলের কথাই বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। হৃদযন্ত্র অস্ত্রবাসনের চমকপ্রদ সংবাদ সকল পাঠকই অবগত আছেন। এখন প্রশ্ন ওঠে, যে হৃদযন্ত্রটি অস্ত্র ব্যক্তিকে কর্মক্ষম করে তুলতে পারে, সে যন্ত্রটিকে বিচ্ছিন্ন করে নেবার পূর্বে তার অপরি-বর্তনীয় প্রয়োজনীয়তা সম্বন্ধে নিভুল সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়েছিল কিনা। একেত্রে ব্যক্তিগত বার্থ ছাড়া আইনগত সমস্যাও দেখা দেয়।

এই সব কারণে ব্যক্তির জীবনাবস্থার শেষের মুহূর্তটি বৈজ্ঞানিক উপায়ে অবিসংবাদিতভাবে নির্ধারিত করবার আবশ্যকতা দেখা দিয়েছে। বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (W. H. O.) থেকে অপরি-বর্তনীয় মৃত্যুর একটা সর্ববাদিসম্মত সংজ্ঞা নির্ধারিত করবার চেষ্টা হচ্ছে। নানা দেশে এই পরিপ্রেক্ষিতে নতুন আইন প্রণয়নেরও চেষ্টা চলছে।

আলিগড়ে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন

মূল সভাপতি ও শাখা-সভাপতিদের সংক্ষিপ্ত পরিচিতি

অধ্যাপক ডাব্লিউ. ডি. ওয়েষ্ট

মূল সভাপতি

অধ্যাপক ওয়েষ্ট 1901 সালে ইংল্যান্ডের বোর্নহামউথে জন্মগ্রহণ করেন। তিনি তাঁর শৈশবের তিন বছর উত্তর বোর্নিওতে অতিবাহিত করেন। এখানে তাঁর বাবা প্রথম রেলপথ নির্মাণ করেন। তিনি ক্যান্টারবারির কিংস স্কুল এবং কেম্ব্রিজের সেন্ট জুল কলেজে শিক্ষা লাভ করেন। স্কাটারাল সার্বেলেন ট্রাইপস-এর উত্তর অংশে প্রথম শ্রেণীতে উত্তীর্ণ হয়ে তিনি উইনচেস্টার পুরস্কার এবং হার্কিনেস বৃত্তি (ই. আর. গি-এর সঙ্গে বোধভাবে) লাভ করেন। 1923 সালে তিনি ভারতীয় ভূতাত্ত্বিক সমীক্ষার যোগদান করেন এবং 1946 সাল থেকে 1951 সাল পর্যন্ত এই সংস্থার ডিরেক্টর ছিলেন। অবসর গ্রহণের কিছুদিন পরেই সাগর বিশ্ববিদ্যালয়ের ভূতত্ত্ব বিভাগের প্রধান এবং অধ্যাপক হিসাবে যোগদানের জন্তে আমন্ত্রিত হন।

ভারতবর্ষে অধ্যাপক ওয়েষ্টের কাজের প্রধান ক্ষেত্র হচ্ছে মধ্যপ্রদেশ এবং সিমলা হিমালয়। ভারতীয় ভূতত্ত্বে সুপরিচিত মধ্যপ্রদেশের প্রাচীন পার্বত্যাক্ষেপে দেওলাপার শিলাস্তর, হিমালয় অঞ্চলের সিমলা ক্রিপ ইত্যাদি বিশেষ ধরনের শিলাস্তরের অস্তিত্বের বিষয় তিনি প্রমাণ করেন। 1935 সালের কোয়েটা ভূমিকম্প ও তৎক্ষণাত্ ক্রতির কারণে সত্ত্বে তিনি অল্পসন্ধান করেন। আয়েরশিলার অবস্থিত সোঁরাট্টের ডেকান ট্রাণের মধ্যে খনিত করেকটি গভীর গর্ত সত্ত্বে তিনি অল্পসন্ধান চালান।

দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় হিন্দুকুশের উত্তরে ক্রাসিক সাইবানে করলা আবিষ্কারের

জন্তে অধ্যাপক ওয়েষ্ট একদল খননকারী ও সমীক্ষককে নিয়ে উত্তর আফগানিস্থানে যান। এই কাজের স্বীকৃতিস্বরূপ আফগান সরকার তাঁকে তাঁর অব আফগানিস্থান উপাধি প্রদান করেন। ভারতবর্ষে বিজ্ঞান ও ভূতাত্ত্বিক শিক্ষার উন্নতিতে অধ্যাপক ওয়েষ্টের দান বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। 1932 সাল থেকে 1938 সাল পর্যন্ত তিনি ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের অন্ততম সাধারণ সম্পাদক ছিলেন। 1933 সালে অধ্যাপক জে. এন. মুখার্জীর সহযোগিতায় তিনি কংগ্রেসের রক্তত জরাজী অধিবেশনের ব্যবস্থাপনা করেন। 1937 সালে তিনি ভূতত্ত্ব বিভাগের সভাপতি ছিলেন এবং 'ভারতবর্ষে ভূমিকম্প' সম্বন্ধে ভাষণ প্রদান করেন।

ভূতাত্ত্বিক সমীক্ষার ডিরেক্টরের পদ গ্রহণ করবার পর তিনি এই সংস্থার প্রসারণের প্রথম পর্যায়ের পরিকল্পনা করেন এবং 1951 সালে এই সংস্থার শতবার্ষিকী অমুষ্ঠানের ব্যবস্থা করেন।

তিনি এশিয়াটিক সোসাইটি অব বেঙ্গল, দি মাইনিং জিওলজিক্যাল অ্যান্ড মেটালার্জিক্যাল ইনস্টিটিউট অব ইণ্ডিয়া এবং ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন অব জিওহাইড্রোলজিষ্ট-এর সভাপতি ছিলেন। অধ্যাপক ওয়েষ্ট ইণ্ডিয়ান স্কাটারাল সার্বেল অ্যাকাডেমির কাউন্সেলর কোলো। তিনি এশিয়াটিক সোসাইটির পি. এন. বোস বৃত্তি পদক এবং লণ্ডনের জিওলজিক্যাল সোসাইটির লিবেল পদক লাভ করেন। 1947 সালে ভারত সরকার তাঁকে সি. আই. ইউপাধি প্রদান করেন। বর্তমানে তিনি সাগর বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য হিসাবে কর্মরত আছেন।

ডক্টর এ. পি. মিত্র

সভাপতি—পদার্থবিজ্ঞা শাখা

ডক্টর এ. পি. মিত্র কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে এম. এস-সি ও ডক্টরেট ডিগ্রী লাভ করেন। তিনি অস্ট্রেলিয়ার সি-এস-আই-আর-ও-এর রেডিও-কিঞ্চিত্ত বিভাগে কলোম্বো প্যানের কেলো (1951), 1952-53 সালে পেনসিলভ্যানিয়া স্টেট ইউনিভার্সিটির ইঞ্জিনিয়ারিং রিসার্চে ভিজিটিং সহকারী অধ্যাপক, 1953-54 সালে সহযোগী অধ্যাপক এবং 1957-68 সালে ভিজিটিং অধ্যাপক ছিলেন।

তিনি 1954 সালে ভারতের সি-এস-আই-আর-ও রেডিও রিসার্চ কমিটির সেক্রেটারী হিসাবে যোগদান করেন। 1958 সাল থেকে জ্ঞানানাল লেবরেটরীর রেডিও প্রোগেশন ইউনিটের প্রধান হিসাবে আছেন। এছাড়া বর্তমানে তিনি এন. পি. এল.-এর ডেপুটি ডিরেক্টর।

তার গবেষণার বিষয়বস্তু হচ্ছে—অ্যাটমো-স্ফেরিক কিঞ্চিত্ত এবং অ্যারোনমি, আরনোস্ফেরিক কিঞ্চিত্ত, আরনোস্ফেরিক রেডিও-অ্যাস্ট্রোনমি, অ্যাটমোস্ফেরিক আয়ন কাইনেটিক্স এবং স্পেশ রিসার্চ। তিনি অস্ট্রেলিয়ার সি. এ. মেইনের সহযোগিতার রিসেমিটার টেকনিক আবিষ্কারের অগ্রনায়ক। এই টেকনিক সোলার এক্টিভিটি, সোলার ক্যাপ আবসরগশন ইভেন্ট ও অ্যাটমোস্ফেরিক নিউক্লিয়ার ডিটোনেশন ইত্যাদি সহ বিভিন্ন ভূ-পদার্থতাত্ত্বিক বিষয় অন্বেষণে এখন ব্যাপক ভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। 'স্ট্যাটোস্টিক ড্রাগ ডেটা'র উপর ভিত্তি করে একেবারে প্রাথমিক একটি অ্যাটমোস্ফেরিক ডেনসিটি মডেলের উন্নতি বিধান করে স্পুটনিক উৎক্ষেপণের কিছুদিন বাদে তিনি ভারতে মহাকাশ গবেষণার প্রবর্তন করেন।

ডক্টর মিত্র ইন্ডিয়ান জ্ঞানানাল কমিটি কর দি

আই-জি-ওয়াই, ইন্ডিয়ান জ্ঞানানাল কমিটি কর আই-কিউ-এস-ওয়াই-র সেক্রেটারী ছিলেন এবং বর্তমানে রেডিও এবং টেলিকমিউনিকেশন রিসার্চ কমিটি এবং ইন্ডিয়ান জ্ঞানানাল কমিটি কর দি ইউ-আর-এস-আই-এর (ইন্টারজ্ঞানানাল সায়েন্টফিক রেডিও ইউনিয়ন) সেক্রেটারী। সম্মতি তিনি নিউ কোসপার (COSPAR) প্যানেল অন স্পেশ এডুকেশন অ্যাণ্ড ট্রেনিং-এর চেয়ারম্যান নিযুক্ত হয়েছেন।

ডক্টর মিত্র স্পেশ সারেন্স রিভিউ (ইন্ডিয়া), জার্নাল অব অ্যাটমোস্ফেরিক অ্যাণ্ড টেরেস্ট্রিয়াল কিঞ্চিত্ত (ইউ. কে.), ইলেকট্রনিক্স, প্লেটারস অব আই. ই. ই (ইউ. কে.), জার্নাল অব পিওর অ্যাণ্ড অ্যাপ্লায়েড কিঞ্চিত্ত (ভারত), জার্নাল অব দি ইনস্টিটিউট অব টেলিকমিউনিকেশন ইঞ্জিনিয়ারস (ভারত) প্রভৃতি পত্রিকার সম্পাদক মণ্ডলীর সদস্য।

1955 সালে ডক্টর মিত্র কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে প্রেমচাঁদ রায়চাঁদ এবং মৌর্যট স্বর্ণপদক লাভ করেন। তিনি 1961 সালে জ্ঞানানাল ইনস্টিটিউট অব সারেন্স অব ইন্ডিয়া এবং আমেরিকান জিওকিঞ্চিত্ত ইউনিয়নের কেলো এবং 1963 সালে ইন্টারজ্ঞানানাল অ্যাকাডেমি অব অ্যাস্ট্রোনটিক্স-এর কনসপটিং সদস্য নির্বাচিত হন।

ডক্টর মিত্র আরনোস্ফিয়ার এবং অ্যারোনমি, রেডিও-অ্যাস্ট্রোনমি, স্পেশ সারেন্স প্রভৃতি বিষয়ে 90টিরও বেশি বৈজ্ঞানিক নিবন্ধ প্রকাশ করেছেন।

ডক্টর জি. এস. সাহারিয়া

সভাপতি—রসায়ন শাখা

ডক্টর গোবিন্দচন্দ্র সাহারিয়া 1913 সালে 8ই নভেম্বর উত্তর প্রদেশের আলিগড় জেলার পিলখানা গ্রামে জন্মগ্রহণ করেন। আলি-গড়ের ধর্মসমাজ হাই স্কুলের পাঠ সমাপ্ত করে 1933 সালে আগ্রা কলেজ থেকে স্নাতক পরীক্ষার

উত্তীর্ণ হন। ছোটবেলায় তিনি হিন্দী, উর্দু পার্শী ভাষা ভাল করে আয়ত্ত করেন। 1935 সালে তিনি আলিগড় বিশ্ববিদ্যালয় থেকে রসায়নে মাস্টার ডিগ্রী লাভ করেন। অধ্যাপক আর. ডি. দেশাইয়ের তত্ত্বাবধানে গবেষণা করে তিনি 1938 সালে পি-এইচ. ডি ডিগ্রী লাভ করেন। 1940 সালের প্রায় শেষ পর্বন্ত তিনি আলিগড় বিশ্ববিদ্যালয়ের রসায়ন বিভাগে কর্মরত ছিলেন। তারপর তিনি ফ্রান্সে নিউট্রন রিসার্চ লেবরে-টরীতে রিসার্চ স্কেল হিসাবে যোগদান করেন।

তিনি সাইক্লোহেজেন রিং-এর বাহ্যিক গঠন সম্পর্কিত বিষয়ে অগ্রদূত ছিলেন। তাঁর গবেষণা এবং তৎকালীন প্রচলিত এই বিষয় সম্পর্কিত তথ্যের ভিত্তিতে সাইক্লোহেজেনের বোট এবং চেয়ার কর্মের অস্তিত্ব সম্পর্কে প্রথম রাসায়নিক প্রমাণ পাওয়া যায়। এই গবেষণার প্রামাণিকতা সন্থে 1954 সালে চার্লস সি. প্রাইস এবং তাঁর সহকর্মীরা সমালোচনা করেন। কিন্তু সাহারিয়া এবং তাঁর সহকর্মীদের দ্বারা এই কাজের পুনরাবৃত্তির ফলে নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয়েছে যে, 4 এবং 3 মিথাইল সাইক্লোহেজেন-1:1 ডাইকার্বোজিলিক অ্যাসিডের দুটি আইসোমেরিক কর্মের প্রভৃতি ও পৃথকীকরণের জন্তে উদ্ভাবিত পদ্ধতিটি ক্রটিহীন।

1945 সাল থেকে ডক্টর সাহারিয়া দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয়ের রসায়ন বিভাগে শিক্ষকতার কাজে নিযুক্ত আছেন। এর মধ্যে কিছুদিন তিনি রাজস্থান বিশ্ববিদ্যালয়ের জৈব রসায়নের অধ্যাপক ছিলেন।

1951 সালে তিনি লণ্ডনের ইম্পিরিয়াল কলেজ অব সায়েন্স অ্যান্ড টেকনোলজীতে সার রেজিনাল্ড প্যাট্রিক লিনস্টেড এবং অধ্যাপক এল. এন. আওয়েনের সঙ্গে সাইক্লোহেপটেন-1 ও 2-ডায়োলস সম্বন্ধে গবেষণা করেন।

1961 সালে ডক্টর সাহারিয়া আলিগড়

বিশ্ববিদ্যালয় থেকে জৈব রসায়নে ডি. এস-সি ডিগ্রী লাভ করেন। তিনি প্রায় 75টি গবেষণা-পত্র প্রকাশ করেছেন। তিনি রয়্যাল ইনস্টিটিউট অব কেমিস্ট্রি ও কেমিক্যাল সোসাইটির ফেলো, ইণ্ডিয়ান কেমিক্যাল সোসাইটি এবং ইণ্ডিয়ান সায়েন্স কংগ্রেস অ্যাসোসিয়েশনের আজীবন সদস্য। হিন্দীতে তিনি “ভোজন ও স্বাস্থ্য” শীর্ষক একটি পুস্তক লিখেছেন।

ডক্টর সাহারিয়া হিন্দী বৈজ্ঞানিক পরিভাষা কমিটি, বিশ্ববিদ্যালয় স্তরে হিন্দী-পুস্তক প্রকাশন কমিটির সদস্য। 1954 সাল থেকে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের রসায়ন বিভাগীয় কমিটির সদস্য এবং 1965 ও 1966 সালে যথাক্রমে কলিকাতা ও চণ্ডীগড়ে অনুষ্ঠিত বিজ্ঞান অধিবেশনের বিভাগীয় রেকর্ডার ছিলেন।

অধ্যাপক টি. পাতি

সভাপতি—গণিত শাখা

অধ্যাপক ত্রিবিজ্ঞান পাতি 1929 সালের 23শে অক্টোবর জন্মগ্রহণ করেন। তিনি কটকের রায়ভেনশা কলেজিয়েট স্কুল ও কলেজ থেকে শিক্ষালাভ করেন। 1948 সালে তিনি গণিতে প্রথম শ্রেণীর অনার্সসহ স্নাতক পরীক্ষার প্রথম স্থান অধিকার করেন। 1950 সালে এলাহাবাদ বিশ্ববিদ্যালয় থেকে গণিতশাস্ত্রে সর্বোচ্চ স্থান অধিকার করে এম. এ. পরীক্ষার উত্তীর্ণ হন। অধ্যাপক পাতি এলাহাবাদ বিশ্ববিদ্যালয় থেকে 1953 সালে ডি. ফিল. এবং 1956 সালে ডি. এস-সি. ডিগ্রী লাভ করেন। তিনি বিভিন্ন পুরস্কার, পদক, বৃত্তি ও ফেলোশিপ লাভ করেন। তিনি স্ত্রাশানাল ইনস্টিটিউট অব সায়েন্স অব ইণ্ডিয়ান ফেলো এবং গণিতে প্রথম স্ত্রাশানাল রিসার্চ ফেলো। জব্বলপুর বিশ্ববিদ্যালয়ে যোগদানের পূর্বে তিনি হীরাবুদ ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজের গণিত বিভাগের প্রধান এবং এলাহাবাদ

বিশ্ববিদ্যালয়ের গণিতের সহকারী অধ্যাপক ছিলেন।

ফোরিয়ার অ্যানালিসিস ও অ্যাবসোলিউট সামেবিলিটি (Absolute Summability) সম্পর্কে তাঁর গবেষণা সুবিদিত। তাঁর গবেষণা-পত্র আন্তর্জাতিক বিভিন্ন জার্নালে প্রকাশিত হয়েছে। তাঁর তত্ত্ববধানে গবেষণা করে অনেকে ডক্টরেট ডিগ্রী লাভ করেছেন। তিনি ইণ্ডিয়ান জার্নাল অব ম্যাথামেটিক্স-এর প্রথম সম্পাদক এবং ম্যাথামেটিক্স ইন্ডেক্স-এর সহযোগী সম্পাদক। তিনি ম্যাথামেটিক্যাল রিভিউস-এর পর্যালোচক। তিনি টেরোন্টোর ইয়র্ক বিশ্ববিদ্যালয়ে ভিজিটিং অধ্যাপক ছিলেন এবং পাশ্চাত্যের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ে বক্তৃতা প্রদান করেন। তিনি 'ক্যাকশনস অব এ কমপ্লেক্স ভ্যারিয়েবল', 'ম্যাট্রিক্স থিওরী' ও 'ক্যাকশনাল অ্যানালিসিস'—এই তিনটি নিবন্ধ রচনা করেছেন। বর্তমানে অধ্যাপক পাতি 'মনোগ্রাফ অন অ্যাবসোলিউট সামেবিলিটি' সম্পর্কে কর্মরত আছেন।

অধ্যাপক আর. পি. রায়
সভাপতি—উদ্ভিদবিজ্ঞা শাখা

বিহারের হারভালা জেলার গঙ্গাপুর গ্রামে 1921 সালের জানুয়ারী মাসে অধ্যাপক রায় জন্মগ্রহণ করেন। তিনি বারাণসী হিন্দু বিশ্ববিদ্যালয় থেকে এম. এস-সি. পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন। তিনি 1950 সালের অক্টোবর মাসে কেম্ব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ে সার আর. এ. কিসারের সঙ্গে জেনেটিক্স এবং ডক্টর ডি. জি. ক্যাটচেসাইডের সঙ্গে সাইটোজেনেটিক্সের বিষয় অধ্যয়ন করেন। 1953 সালের জানুয়ারী মাসে তিনি পি-এইচ. ডি. ডিগ্রী লাভ করেন। 1953 সালের মার্চ মাসে ভারতে প্রত্যাবর্তনের পর পাটনা বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদবিজ্ঞা বিভাগের অধ্যাপক ও বিভাগীয় প্রধান হিসাবে যোগদান করেন।

এম. এস-সি. পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হবার অল্প কিছুদিন বাদে 1945 সালের মে মাসে ডক্টর রায় সাবুরের বিহার কৃষি কলেজে উদ্ভিদবিজ্ঞার লেকচারারের পদে যোগদান করেন। সাবুরে দু-বছর কাজ করবার পর তিনি পাটনা বিশ্ববিদ্যালয় কলেজে যোগদান করেন এবং এখান থেকেই সরকারী বৃত্তি নিয়ে 1950 সালে কেম্ব্রিজে যান।

তাঁরই প্রচেষ্টায় পাটনা বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদ-বিজ্ঞা বিভাগের প্ল্যান্ট সাইটোজেনেটিক্সে বর্তমানে কৃতী গবেষক সম্প্রদায় গঠিত হয়েছে। যদিও জেনোম অ্যানালিসিস এবং গমোংপাদনে জেনেটিক্স সম্পর্কিত গবেষণা শুরু করেছিলেন, কিন্তু পাটনায় তিনি ব্যাপক আকারে সঙ্কর গমের উৎপাদন সম্পর্কিত গবেষণা করবার পক্ষে প্রয়োজনীয় সুবিধা পান নি। সেই জন্তে তিনি ফার্নের সাইটোজেনেটিক ও সঙ্করোৎপাদন সম্পর্কে গবেষণা শুরু করেন। পরে তিনি Dipterothecaceae, Lecythidaceae, Myrtaceae প্রভৃতি পরিবারের অর্থকরী উদ্ভিদ সম্বন্ধে গবেষণা শুরু করেন। এর মধ্যে ভারতে কতকগুলি সাইটোজেনেটিক অঙ্কসন্ধান-কার্যের তিনিই সূত্রপাত করেন।

অধ্যাপক রায়ের তত্ত্বাবধানে তাঁর গবেষণাগার থেকে 100টিরও বেশী মৌলিক গবেষণা-পত্র দেশ-বিদেশের বিভিন্ন পত্রিকায় প্রকাশিত হয়েছে। ডক্টর রায় ফ্রান্স, নেদারল্যান্ড, জার্মানী ও সুইডেনের জেনেটিক্স সম্মেলন গবেষণা কেন্দ্রগুলি পরিদর্শন করেছেন।

তিনি গত ছয় বছর বাবং ভারতীয় উদ্ভিদ-তাত্ত্বিক সমিতির কর্মসচিব, সোসাইটি অব সাইটোলজিষ্ট অ্যান্ড জেনেটিস্ট (ইণ্ডিয়া)-র প্রতিষ্ঠাতা-সদস্য এবং এই সোসাইটির মুখপত্র 'দি জার্নাল অব সাইটোলজি অ্যান্ড জেনেটিক্স'-এর প্রধান সম্পাদক। তিনি লণ্ডনের লিনিয়াস সোসাইটি, ফ্রান্সের অ্যাকাডেমি অব সায়েন্স, বোটানিক্যাল

সোসাইটি এবং ইণ্ডিয়ান জাশানালা সারেন্স
অ্যাকাডেমির (এফ. এন. এ) কেনো।

ডক্টর (কুমারী) এ. জর্জ
সভানেত্রী—পরিসংখ্যান শাখা

ডক্টর (কুমারী) আলিআম্মা জর্জ কেবল
বিশ্ববিদ্যালয়ে এবং ইউ. এস. এ-র চ্যাপেল
হিল-এর নর্থ ক্যারোলিনা বিশ্ববিদ্যালয়ে শিক্ষালাভ
করেন।

1945 সালে তিনি কেবল বিশ্ববিদ্যালয়ের
পরিসংখ্যান বিভাগে যোগদান করে এবং 1957
সাল থেকে এপর্যন্ত ঐ বিভাগের প্রধান ও
অধ্যাপিকা হিসাবে নিয়োজিত আছেন।

তার গবেষণার ক্ষেত্র হচ্ছে—মার্কিভ্যারিয়েট
অ্যানালিসিস অ্যাণ্ড পপুলেশন মডেল। এই বিষয়ে
তার অনেক নিবন্ধ প্রকাশিত হয়েছে। তিনি
অন্তের সঙ্গে যৌথভাবে “Tables of the dis-
tribution of Inter-birth Intervals” শীর্ষক
একটি পুস্তক প্রকাশ করেছেন।

প্রধানত: তারই প্রচেষ্টায় 1963 সালে কেবল
বিশ্ববিদ্যালয়ে ডেমোগ্রাফি সঞ্চর্ষে ছ-বছরের
একটি পোস্ট-গ্রাজুয়েট কোর্স চালু হয়েছে।
ডেমোগ্রাফি সঞ্চর্ষে এম. এস-সি ও পি-এইচ.
ডি ডিগ্রী প্রদান ভারতবর্ষে প্রথম কেবল বিশ্ব-
বিদ্যালয় থেকেই শুরু হয়। তিনি বায়োমেট্রিক
সোসাইটি, ইন্টারজাশানালা ইউনিয়ন ফর দি
সারেন্সিক ষ্টাডি অব পপুলেশন, দি ইণ্ডিয়ান
ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল অ্যাসোসিয়েশন, দি পপুলেশন
অ্যাসোসিয়েশন অব ইণ্ডিয়া, দি ইণ্ডিয়ান সোসাইটি
অব এগ্রিকালচারাল ষ্ট্যাটিস্টিক্স, ইণ্ডিয়ান ষ্ট্যাটিস্টিক-
ক্যাল ইনস্টিটিউট এবং ইণ্ডিয়ান সারেন্স কংগ্রেস
অ্যাসোসিয়েশনের সদস্য।

তিনি তিন বছর কেবল বিশ্ববিদ্যালয়ের সিনিয়-
কেটের এবং প্রায় বারো বছর উক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের
সিনেটের সদস্য ছিলেন। তিনি দক্ষিণ ভারতের

অধিকাংশ বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষামূলক সংস্থার
সদস্য এবং বিশ্ববিদ্যালয় মঞ্জুরী কমিশনের
পরিসংখ্যান পর্যালোচনা কমিটির সদস্য হিসাবেও
কাজ করেছেন। ভারত সরকার কর্তৃক গঠিত
সেন্টাল ফ্যামিলি প্ল্যানিং ইনস্টিটিউটের ইন্ডিয়ান-
শন কমিটির তিনি সদস্য।

অধ্যাপিকা জর্জ জার্মেনীর মুনস্টার-এ ও
মিউনিকে অস্থায়ী বধাক্রমে ইন্টার ফোনেটিক
সারেন্স এবং জার্মান ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল অ্যাসো-
সিয়েশনের সম্মেলন এবং যুগোশ্লাভিয়ার বেলগ্রেডে
অস্থায়ী বিশ্ব জনসংখ্যা সম্মেলন ও ইন্টারজাশানালা
ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটের অধিবেশনে অংশ-
গ্রহণ করেন। এছাড়াও তিনি লণ্ডনে অস্থায়ী
ইন্টারজাশানালা ইউনিয়ন ফর দি সারেন্সিক
ষ্টাডি অব পপুলেশন-এর বার্ষিক সম্মেলন ও
ইন্টারজাশানালা ষ্ট্যাটিস্টিক্যাল ইনস্টিটিউটের
অধিবেশনে যোগদান করেন। তিনি ইউ. কে,
ইউরোপ, ইউ. এন. এ, ক্যানাডা, জাপান,
ফরমোসা, থাইল্যান্ড প্রভৃতি দেশে ডেমোগ্রাফি
ও জনসংখ্যা অস্থায়ী কেন্দ্রগুলি পরিদর্শন করেন।

অধ্যাপক কমল এন. শর্মা

সভাপতি—শারীরতত্ত্ব শাখা

অধ্যাপক শর্মা বাঙ্গালোরের সেন্ট জস
মেডিক্যাল কলেজের শারীরতত্ত্ব বিভাগের চেয়ার-
ম্যান এবং বিহেডিয়ার ও নিউরোকিজিওলোজি
শাখার প্রধান। তিনি ইউ. এস. এ-র
ন্যাশাচুসেট্‌সস্থিত ইউ. এস. আর্মি মেডিক
লেবরেটরীর প্যারোনিয়ারিং রিসার্চ ডিভিশনের
ভিজিটিং কন্সালট্যান্ট।

অধ্যাপক শর্মা উত্তর প্রদেশের মুসৌরীতে
জন্মগ্রহণ করেন। তিনি লক্ষৌর কিং জর্জেস
মেডিক্যাল কলেজ থেকে এম. বি. বি. এস এবং
এম. ডি. ডিগ্রী লাভ করেন এবং 1955 সালে
ঐ কলেজের শারীরতত্ত্ব বিভাগে যোগদান

করেন। 1956 সালে তিনি নতুন দিল্লীর অল ইণ্ডিয়া ইনস্টিটিউট অব মেডিক্যাল সায়েন্স-এ যোগদান করেন। 1964 সালে সেট জঙ্গ মেডিক্যাল কলেজে যোগদানের পূর্বে তিনি ইউ. এস. এ-র ইলিনয়েস বিশ্ববিদ্যালয় ও ইউনিভার্সিটি অব রচেষ্টার মেডিক্যাল স্কুল-এ গবেষণার কাজে ব্যাপৃত ছিলেন।

অধ্যাপক শর্মার 70টিরও বেশী মৌলিক গবেষণা নিবন্ধ দেশ-বিদেশের বিখ্যাত পত্রিকার প্রকাশিত হয়েছে। বিখ্যাত 'হাওবুক অব ফিজিওলজির' লেখকদের মধ্যে তিনিও অন্তর্ভুক্ত। সম্প্রতি তিনি ডক্টর শ্রীমতী এস. চুয়া-শর্মা ও ডক্টর জেকবের সঙ্গে যৌথভাবে "The Canine Brain in Stereotaxic Coordinates" মনোগ্রাফটি লিখেছেন। তিনি কয়েকটি বিখ্যাত শারীরতত্ত্ব বিষয়ক আন্তর্জাতিক পত্রিকার সম্পাদকমণ্ডলীর সদস্য।

অধ্যাপক শর্মার গবেষণার ক্ষেত্র হচ্ছে—নিউরো ফিজিওলোজি ও বায়োকেমিস্ট্রাল সিস্টেম। পেরি-কোরাল নার্ভে দীর্ঘস্থায়ী ইলেক্ট্রোড প্রোথিত-করণের পদ্ধতি তিনি আবিষ্কার করেন এবং আঙ্গিক ব্যবহার বহিঃসঞ্চালক নিয়ন্ত্রণের বিষয় প্রতিপাদন করেন। বর্তমানে তিনি অপুষ্টি, দীর্ঘস্থায়ী ক্ষুধা, স্থূলতার বিভিন্ন পরিবর্তনশীল অবস্থার খাণ্ড গ্রহণে ইচ্ছা ও অনিচ্ছার আঙ্গিক নিয়ন্ত্রণ নির্ণয়ী-করণ প্রভৃতি বিষয়ে গবেষণায় ব্যাপৃত আছেন।

তিনি ফুলব্রাইট বৃত্তি, যুক্তরাষ্ট্রের পার্লিক হেলথ পোস্ট ডক্টরাল বৃত্তি, শঙ্করলা আমিরচাঁদ গবেষণা বৃত্তি (আই-সি-এম-আর) এবং বিভিন্ন গবেষণামূলক বৃত্তি লাভ করেন। তিনি ইউ. এস. এ, ইউ. কে. ইউরোপ এবং জাপানে অল্পটিত বিভিন্ন আন্তর্জাতিক সম্মেলন, সিম্পোজিয়াম ও সেমিনারে অংশগ্রহণ করেন।

অধ্যাপক আমওয়ার আলমারী

সভাপতি—মনস্তত্ত্ব ও শিক্ষামূলক বিজ্ঞান শাখা

1922 সালের 10ই জুলাই অধ্যাপক আলমারী লন্ডোনে জন্মগ্রহণ করেন। 1937 সালে আরবী ভাষায় ডিগ্রেশনসহ লন্ডোর সরকারী হসেনাবাদ উচ্চ বিদ্যালয় থেকে তিনি প্রবেশিকা পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন। 1943 সালে তিনি আলিগড় মুসলিম বিশ্ববিদ্যালয় থেকে মনস্তত্ত্বসহ দর্শনে এম. এ. পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন এবং ঐ সালেই তিনি লন্ডো বিশ্ববিদ্যালয়ে স্বর্গীয় অধ্যাপক এন. এন. সেনগুপ্তের তত্ত্বাবধানে গবেষণা করেন। 1946 সালে তিনি উইচ্ সাহিত্যে এম. এ ডিগ্রী লাভ করেন। 1948 সালে তিনি দ্রাককোত্তর হাজ হিসাবে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের মনস্তত্ত্ব বিভাগে যোগদান করেন। 1949 সালের শেষভাগে তিনি যুক্তরাজ্যে যান। 1954 সালে তিনি পি. এইচ-ডি ডিগ্রী লাভ করেন। 1954 সালে ভারতে প্রত্যাবর্তনের পর তিনি আলিগড় মুসলিম বিশ্ব-বিদ্যালয়ে মনস্তত্ত্বের লেকচারার এবং 1959 সালে মনস্তত্ত্বের রীডার নিযুক্ত হন। 1961 সালে তিনি ক্যানাডা কাউন্সিল কর্তৃক দিল্লির রিসার্চ ফেলো নির্বাচিত হন এবং 1961-'62 সালে ক্যানাডার ডালহৌসী বিশ্ববিদ্যালয়ে (হালিকার) গবেষণা করেন। 1964 সালে তিনি আলিগড় মুসলিম বিশ্ববিদ্যালয়ের মনস্তত্ত্ব বিভাগের প্রধান হিসাবে নিযুক্ত হন।

তিনি দেশ-বিদেশের বহু সংস্থার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট আছেন। তিনি বিভিন্ন মনস্তাত্ত্বিক পত্রিকার সম্পাদক মণ্ডলীর সদস্য। তিনি আই-এস-সি-এ-র মনস্তাত্ত্বিক ও শিক্ষামূলক শাখার বিভাগীয় কমিটির সদস্য, 1967 ও 1968 সালে ঐ বিভাগের রেকর্ডার ছিলেন। তিনি 1964 ও 1966 সালে যথাক্রমে ইন্টারন্যাশনাল কাউন্সিল অব সাইকোলজিষ্ট (ইউ. এস. এ) এবং অ্যাসোসিয়েশন কর হিউম্যানিটিক সাইকোলজির

(ইউ.এস.এ) কেলো ছিলেন। শিক্ষকতা ও গবেষণার তত্ত্বাবধান করা ছাড়াও তিনি মনস্তত্ত্ব বিষয়ক নিজস্ব কয়েকটি গবেষণা প্রকল্প পরিচালনা করেন। তিনি কয়েকটি মৌলিক গবেষণা-পত্রও প্রকাশ করেছেন। তাঁর বর্তমান গবেষণার প্রধান বিষয়বস্তু হচ্ছে—নন্দন বিজ্ঞানের সামাজিক মনস্তত্ত্ব, উচ্চাকাঙ্ক্ষার স্তর প্রভৃতি।

অধ্যাপক এস. এম. ঘোষ

সভাপতি—ইঞ্জিনিয়ারিং ও ধাতু-বিজ্ঞান শাখা

অধ্যাপক ঘোষ এলাহাবাদ বিশ্ববিদ্যালয়ের ক্যাকাণ্ডি অব সারেল-এর প্রাক্তন ডীন এবং ফলিত পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগের প্রধান। 1918 সালের 1লা ফেব্রুয়ারী তিনি জন্মগ্রহণ করেন। 1948 সালে তিনি কলিকাতার বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ডি. এস-সি. ডিগ্রী লাভ করেন। তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের রেডিও-ফিজিক্স অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স বিভাগে শিক্ষকতার কাজে যোগদান করেন। 1950 সালে অধ্যাপক ডার্লিউ, গর্ডির তত্ত্বাবধানে মাইক্রোওয়েভ স্পেকট্রোস্কোপি সম্বন্ধে গবেষণার ক্ষেত্রে তিনি যুক্তরাষ্ট্রের ডিউক বিশ্ববিদ্যালয়ে যোগদান করেন। তারপর অধ্যাপক আর. ডি. পাউণ্ডের তত্ত্বাবধানে গবেষণার ক্ষেত্রে হার্ভার্ড বিশ্ববিদ্যালয়ে যোগদান করেন। এরপর তিনি যুক্তরাষ্ট্রের কেম্ব্রিজ রিসার্চ লেবরেটরীতে রকেট ও কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে উষ্ণ বায়ুমণ্ডল ও মহাশূন্যের সমস্ত সম্বন্ধে গবেষণা চালান।

1956 সালে বিদেশ থেকে প্রত্যাবর্তনের পর তিনি এলাহাবাদ বিশ্ববিদ্যালয়ের ফলিত পদার্থবিজ্ঞান বিভাগে যোগদান করেন এবং তদবধি সেখানে আছেন। অধ্যাপক ঘোষ উষ্ণ বায়ু মণ্ডল ও মহাকাশ পদার্থবিজ্ঞান, মাইক্রোওয়েভ এবং আণবিক পদার্থবিজ্ঞান সম্বন্ধে উল্লেখযোগ্য গবেষণা

করেছেন। ঐ সব বিষয়ে তিনি প্রায় 100টি গবেষণাপত্র প্রকাশ করেছেন।

তিনি ডিজিটিং প্রফেসর, আন্তর্জাতিক সম্মেলনে নিমন্ত্রিত ও রিসার্চ স্কলার হিসাবে বিভিন্ন দেশ পরিদর্শন করেছেন। তিনি দেশ-বিদেশের বহু বৈজ্ঞানিক সংস্থার সদস্য ও কেলো। অধ্যাপক ঘোষ জ্ঞানানাল অ্যাকাডেমি অব সায়েন্সের সহ-সভাপতি। তিনি দেশ-বিদেশ থেকে অনেক পুরস্কার পেয়েছেন।

ডক্টর হরিনারায়ণ

সভাপতি—ভূতত্ত্ব ও ভূগোল শাখা

1922 সালে সেপ্টেম্বর মাসে হরিনারায়ণ জন্মগ্রহণ করেন। এলাহাবাদ বিশ্ববিদ্যালয় থেকে তিনি কৃতিত্বের সঙ্গে এম. এস-সি পরীক্ষার উত্তীর্ণ হন এবং 1946 সালে ঐ বিশ্ববিদ্যালয়ের লেকচারার নিযুক্ত হন। সেখান থেকেই গবেষণা করে ডি. ফিল. ডিগ্রী লাভ করেন। 1950 সালে UNESCO কেলোশিপ পেয়ে তিনি অস্ট্রেলিয়ায় যান। 1952 সালে সিড্‌নী বিশ্ববিদ্যালয়ের শিক্ষকতা বিভাগে যোগদান করেন। ডক্টর হরিনারায়ণ ব্যাপকভাবে অস্ট্রেলিয়ায় অতিকর্ষ ও চৌম্বক সমীক্ষা পরিচালনা করেন এবং পূর্ব ও মধ্য অস্ট্রেলিয়ায় তাঁর এই অন্বেষণের ফলে ভূত্বকের গঠন-বিজ্ঞান প্রভৃতি বিষয়ে নতুন তথ্য জানা গেছে। 1954 সালে তিনি সিড্‌নী বিশ্ববিদ্যালয় থেকে পি-এইচ. ডি. ডিগ্রী লাভ করেন। 1956 সালে দেশে প্রত্যাবর্তন করে ডক্টর নারায়ণ ও. এন. জি. সি-তে যোগদান করেন এবং রিসার্চ ও ট্রেনিং ইনস্টিটিউটের প্রথম ডিরেক্টর হন (1962-64)। 1964 সালে তিনি হায়দরাবাদের জ্ঞানানাল ডিওগ্রাফিক্যাল রিসার্চ ইনস্টিটিউটের ডিরেক্টর নিযুক্ত হন। তিনি vibration spectra of molecules and crystals, gravity and magnetic surveys,

susceptibility of rocks, palaeomagnetism, heat flow and seismology প্রভৃতি বিষয়ে গবেষণা করেছেন। তাঁর পরিচালিত সমীক্ষার ফলেই মধ্যপ্রদেশ ও মহীশূরে নতুন খনিজের অস্তিত্বের সন্ধান পাওয়া গেছে।

ডক্টর হরিনারায়ণ নানা সংস্থার সঙ্গে জড়িত। তিনি বিভিন্ন দেশে অচলিত আন্তর্জাতিক সম্মেলনে ভারতের প্রতিনিধিত্ব করেছেন। 1972 সালে ক্যানাডার অটোরার অস্থগিতব্য 24শ আন্তর্জাতিক ভূতাত্ত্বিক কংগ্রেসের 'ভূ-পদার্থতাত্ত্বিক' অধুসন্ধান' দীর্ঘকাল অধিবেশনের কো-চেয়ারম্যান হিসাবে আমন্ত্রিত হয়েছেন।

ডক্টর টি. রামচন্দ্র রাও

সভাপতি—প্রাণী ও কীটতত্ত্ব শাখা

ডক্টর রাও 1907 সালে মহীশূরে জন্মগ্রহণ করেন। মহীশূর, ব্যাংকালোর এবং কলিকাতায় তাঁর শিক্ষাজীবন অতিবাহিত হয়। তিনি 1945-46 সালে লণ্ডন স্কুল অব ট্রপিক্যাল মেডিসিন অ্যাণ্ড হাইজিন-এ রকফেলার ফাউন্ডেশন কেলো ছিলেন এবং অধ্যাপক পি. এ. বাস্কাটনের তত্ত্বাবধানে গবেষণা করেন।

মহীশূর বিশ্ববিদ্যালয়ে তিনি ফডিং-এর ক্রোমো-সোম নিয়ে গবেষণা করেন। পরে তিনি বিখ্যাত ম্যালেরিয়ারোগ-বিশেষজ্ঞ ডক্টর পল এক. রাসেলের তত্ত্বাবধানে রকফেলার ফাউন্ডেশনের ম্যালেরিয়া অধুসন্ধান কমিটির কাজে বোগ দেন এবং ম্যালেরিয়া মহামারীর কারণ সম্বন্ধে মৌলিক গবেষণা করেন। 1942 সালে তিনি বোম্বাই জনস্বাস্থ্য বিভাগের নবগঠিত ম্যালেরিয়া সংস্থার কীটতত্ত্ববিদ হিসাবে বোগদান করেন। ক্রমে তিনি মহারাষ্ট্র সরকারের জনস্বাস্থ্য বিভাগের ডেপুটি ডিরেক্টর হন। আধুনিক ম্যালেরিয়া নিবারক কর্মসূচীর উন্নতি সাধনে তিনি ঘনিষ্ঠভাবে জড়িত। ভারতে ম্যালেরিয়া উচ্ছেদের জাতীয়

কর্মসূচীর মূল্যায়নের জন্তে 1970 সালে ভারত সরকারের উদ্যোগে গঠিত আন্তর্জাতিক দলের তিনি নেতা ছিলেন। Kyasanur Forest Disease-এর (ভারতবর্ষে আবিষ্কৃত একটি নতুন ভাইরাস-রোগ) প্রাকৃতিক ইতিহাস সম্বন্ধে তাঁর বিশেষ উৎসাহ ছিল। 1970 সালের অগাষ্ট মাস থেকে তিনি ইণ্ডিয়ান কাউন্সিল অব মেডিক্যাল রিসার্চের সদস্য দপ্তরে সংশ্লিষ্ট আছেন। এখানে তিনি মশার প্রজনন নিয়ন্ত্রণ ও ভাইরাস গবেষণার প্রসার সম্পর্কিত প্রকল্পগুলির উপদেষ্টা হিসাবে কাজ করেছেন। তিনি বিভিন্ন দেশও পরিদর্শন করেছেন।

ডক্টর শচীন রায়

সভাপতি—নৃতত্ত্ব ও প্রত্নতত্ত্ব শাখা

ডক্টর শচীন রায় বাংলা দেশের রংপুর জেলায় 1920 সালের 10ই সেপ্টেম্বর জন্মগ্রহণ করেন। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে তিনি নৃতত্ত্বে এম. এস-সি পরীক্ষার কৃতিত্বের সঙ্গে উত্তীর্ণ হন (1945)। তিনি দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয় থেকে উত্তর-পূর্ব সীমান্ত এজেন্সীর আদিবাসীদের সম্বন্ধে বিসিস দাবিল করে পি-এইচ. ডি ডিগ্রী লাভ করেন। 1945-'46 সালে ডক্টর রায় পশ্চিম বঙ্গ সরকারের রিসার্চ স্কলার হিসাবে কর্মজীবন শুরু করেন। তারপর তিনি গুজরাট রিসার্চ সোসাইটির রিসার্চ স্কলার ও 1946-'48 সালে ভারতের নৃতাত্ত্বিক সমীক্ষার রিসার্চ কর্মী হিসাবে নিযুক্ত ছিলেন। 1948-'56 সাল পর্যন্ত তিনি নৃতাত্ত্বিক সমীক্ষার সহকারী নৃতত্ত্ববিদ হিসাবে কাজ করেন। 1956 সাল থেকে 1960 সাল পর্যন্ত তিনি উত্তর-পূর্ব সীমান্ত এজেন্সীর কাল-চারাল রিসার্চ অফিসার (ডেপুটেশনে) হিসাবে কাজ করেন। 1960 সালে তিনি সিডিউল্ড কাস্ট ও সিডিউল্ড ট্রাইব কমিশনের সিনিয়র রিসার্চ অফিসার নিযুক্ত হন।

1960 সালে ডক্টর রায় জাশানাল মিউজিয়মের কীপার ও নৃতত্ত্ববিভাগের প্রধান হিসাবে নিযুক্ত হন। ডক্টর রায় উত্তর-পূর্ব সীমান্ত এজেন্সী, আসাম, বাংলা, বিহার, উড়িষ্যা, কেরল, মধ্য প্রদেশ, হিমাচল প্রদেশ এবং আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপপুঞ্জের উপজাতিদের সম্বন্ধে গবেষণা করেছেন।

ডক্টর রায় বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের পরীক্ষক। তিনি বিভিন্ন দেশ পরিভ্রমণ করেছেন এবং নানা আন্তর্জাতিক সম্মেলনে ভারতের প্রতিনিধিত্ব করেছেন। Wenner-Gren কাউন্সেল ফেলো-শিপ পরিকল্পনায় তিনি বিভিন্ন দেশে বক্তা হিসাবে আমন্ত্রিত হন। তিনি বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের সম্বন্ধে সংশ্লিষ্ট আছেন।

ডাঃ এন. ভি. ভাঙ্কুড়ী

সভাপতি—চিকিৎসা ও পশু-চিকিৎসা শাখা

ডাঃ ভাঙ্কুড়ী 1929 সালে এম. বি. পরীক্ষার কৃতিত্বের সঙ্গে উত্তীর্ণ হন। তিনি 1930 সালে কলিকাতার স্কুল অব ইণ্ডিয়ান মেডিসিনে ডাঃ পি. এ. ম্যাপলিষ্টোনের অধীনে হৃদযন্ত্রগত গবেষণা বিভাগে সহকারী রিসার্চ ওয়ার্কার হিসাবে বোগদান করেন। তিনি মাদ্রাসের কৃষি ও কৃষি-নাশক পদার্থ সম্বন্ধে গবেষণা করেন। 1940 সালে তিনি এম. এস-সি পরীক্ষার উত্তীর্ণ হন এবং 1943 সালে কিছুদিন ইণ্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব তেটোরিনারী রিসার্চ-এ কাজ করেন। তিনি মাদ্রাসের ফাইলোরিয়াসিস সম্বন্ধে গবেষণায় উৎসাহী হন এবং ফাইলোরিয়াসিস গবেষণা বিভাগের ভারপ্রাপ্ত হন। মাদ্রাস ও

প্রাণিদেহের পরজীবী, schistosomiasis-এর সম্ভাব্য বিস্তার, ফাইলোরিয়াসিস-এর নিদানতত্ত্ব এবং এর কেমোথেরাপী, ফাইলোরিয়াসিস-এর সংক্রমণে লিম্ফ্যাটিক-এর অস্থীকরণ ও বিভিন্ন কুমিনাশক পদার্থ সম্পর্কে গবেষণায় তাঁর মূল্যবান দান আছে। স্কুল অব ট্রপিক্যাল মেডিসিন, অল ইণ্ডিয়া ইনস্টিটিউট অব হাইজিন অ্যান্ড পাব্লিক হেলথ ও কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে প্রাণবিজ্ঞান স্নাতকোত্তর শাখার ছাত্রদের তিনি কৃতিতত্ত্ব সম্বন্ধে শিক্ষাদান করতেন।

ডাঃ ভাঙ্কুড়ী ইণ্ডিয়ান কাউন্সিল অব মেডিক্যাল রিসার্চ-এর ফাইলোরিয়াসিস গবেষণার উপদেষ্টা কমিটির সদস্য ও প্রশান্ত মহাসাগরীয় অঞ্চলে ফাইলোরিয়াসিস নিয়ন্ত্রণের জন্তে গঠিত সাউথ প্যাসিফিক কমিশনের উপদেষ্টা ছিলেন। তিনি 1961 সালে ইণ্ডিয়ান কাউন্সিল অব মেডিক্যাল রিসার্চ-এর উত্তোগে গঠিত জাতীয় ফাইলোরিয়া নিয়ন্ত্রণ কর্মসূচীর (ভারত) অ্যাসেসমেন্ট কমিটির সদস্য ছিলেন।

ডক্টর এন. কে. মুখার্জী

সভাপতি—কৃষি-বিজ্ঞান শাখা

1914 সালে ডক্টর মুখার্জী জন্মগ্রহণ করেন। 1915 সালে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ডি. এস-সি ডিগ্রী লাভ করেন। 1913-'16 সালে ইণ্ডিয়ান এগ্রিকালচারাল রিসার্চ ইনস্টিটিউটে তিনি সহকারী মুক্তিকা-সমীক্ষা আধিকারিক হিসাবে কাজ করেন।

1917 সালে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে রীডার নিযুক্ত হন। 1957-'60 সালে তিনি

ইন্ডোনেশিয়ার ইউনেস্কো কনসালট্যান্ট হিসাবে নিয়োজিত হন। তারপর তিনি কলিকাতার ইন্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন কর দি কাউন্টিভেশন অব সায়েন্সের ম্যাক্রোমলিকিউল বিভাগে রসায়নের অধ্যাপকের পদ গ্রহণ করেন। তারপর তিনি কল্যাণী বিশ্ববিদ্যালয়ে রসায়নের অধ্যাপক ও ক্যাকাণ্ডি অব সায়েন্সের ডীন হিসাবে যোগদান করেন (1961)। 1965 সালে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের কৃষিবিষয়ক রসায়নের পি. সি. রায় অধ্যাপক নিযুক্ত হন। 1968 সালে তিনি কল্যাণী বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য নিযুক্ত হন।

তিনি কমিটি অব সায়েন্স অ্যান্ড টেকনোলজি, বহু বিজ্ঞান মন্দিরের কাউন্সিল, জাতীয় কমিশন অব এগ্রিকালচারের (ভারত সরকার) সদস্য, ইন্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েশন কর দি কাউন্টিভেশন অব সায়েন্সের সভাপতি।

তিনি যুক্তিকা ও যুক্তিকা-বনিজের ভৌত-রাসায়নিক ধর্মাবলী, আয়ন বিনিময়, ক্রোমোট্রোপ ইলেকট্রোড ও সয়েল অরগ্যানিক ম্যাটার প্রভৃতি বিষয়ে ব্যাপক গবেষণা করেছেন। তিনি ও তাঁর সহযোগীরা প্রায় 60টি মৌলিক গবেষণা-পত্র প্রকাশ করেছেন।

“অমর জীববিন্দু প্রতি পুনর্জন্মে নূতন গৃহ বাধিয়া লয়। সেই আদিম জীবনের অংশ বংশপরম্পরা ধরিয়া বর্তমান সময় পর্যন্ত চলিয়া আসিয়াছে। আজ যে পুষ্প-কলিকাটি অকাতরে যুগচ্যুত করিতেছি, ইহার আগুতে কোটি বৎসর পূর্বের জীবনোচ্ছ্বাস নিহিত রহিয়াছে। কেবল তাহাই নহে, প্রতি জীবের সম্মুখেও বংশপরম্পরাগত অনন্ত জীবন প্রসারিত। সুতরাং বর্তমানকালের জীব অনন্তের সন্ধিস্থলে দণ্ডায়মান। তাহার পশ্চাতে যুগযুগান্তরব্যাপী ইতিহাস ও সম্মুখে অনন্ত ভবিষ্যৎ।”

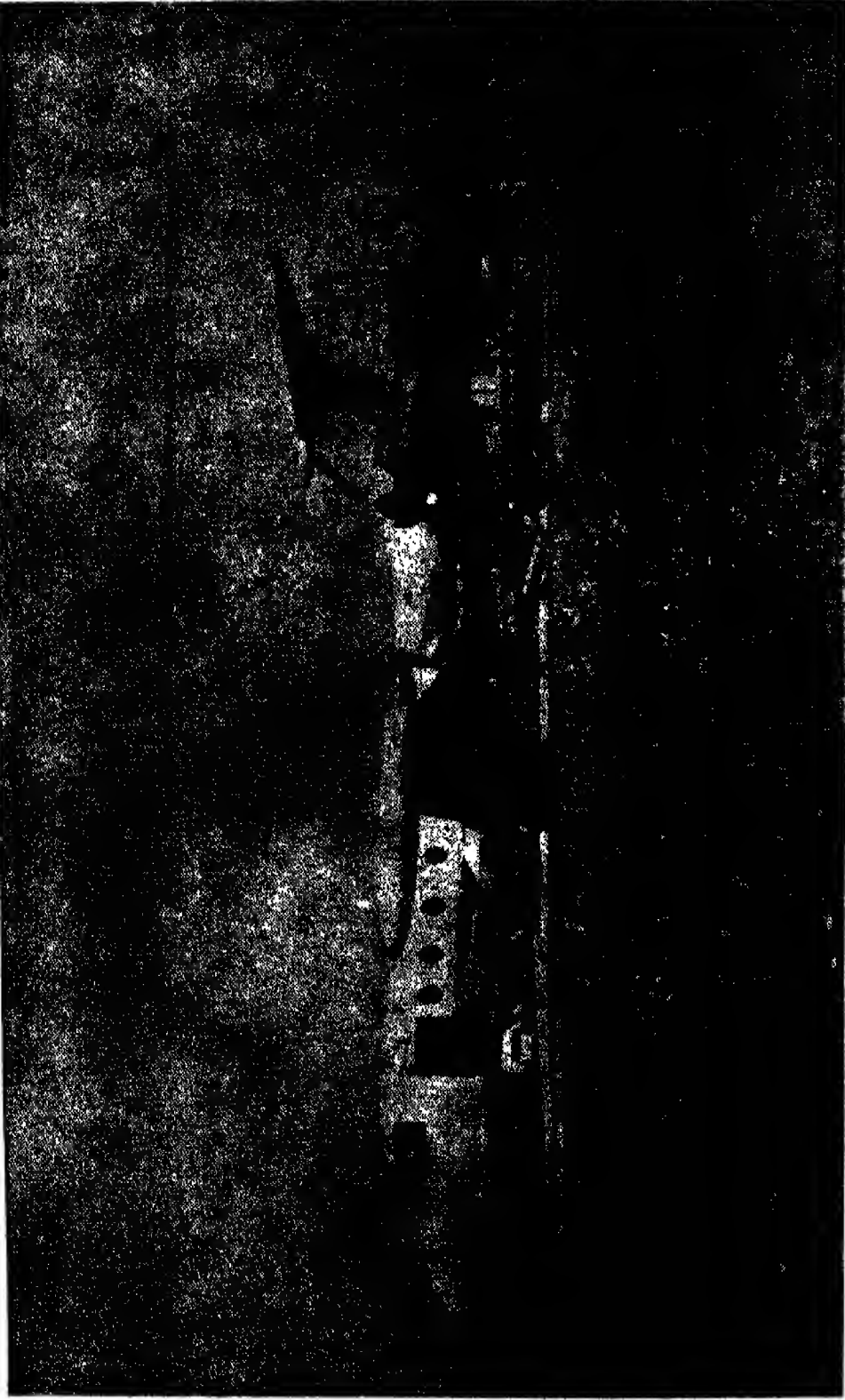
আচার্য জগদীশচন্দ্র

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର
ଦମ୍ଭର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ଜାନୁଆରୀ — 1972

ରଞ୍ଜିତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ — ପ୍ରଥମ ସଂଖ୍ୟା



বিমান-নিঃসৃত প্রচণ্ড শব্দ মন্দীভূত করবার অভিনব ব্যবস্থা।

ছবির ডান দিকে অবস্থিত চাকার উপর স্থাপিত যে নলাকার একটি যন্ত্র দেখতে পাওয়া যাচ্ছে, ওটা শব্দের তীব্রতা হ্রাস করবার যন্ত্র। পশ্চিম জার্মেনীর এইচ.এফ. বি.এর ইঞ্জিনিয়ারদের নির্মিত এই যন্ত্রটি বিমান-নিঃসৃত শব্দের তীব্রতা হ্রাস করবে। এটি জেট বিমানের ইঞ্জিনের সঙ্গে লাগালে ইঞ্জিন থেকে নিঃসৃত শব্দ সাধারণ গাড়ীর শব্দের চেয়ে বেশী হবে না।

অঙ্কের ম্যাজিক

একটা ম্যাজিক দেখিয়ে তুমি তোমার বন্ধু-বান্ধবদের সহজেই অবাক করে দিতে পার। বন্ধুদের মধ্যে একজনকে তুমি বলবে তোমাকে না দেখিয়ে একটা কাগজে 3 অঙ্কের যে কোন একটি সংখ্যা লিখতে এবং ঐ সংখ্যার ঠিক গিছনে আবার ঐ সংখ্যাটি বসাতে। এখন তাহলে 6 অঙ্কের একটি সংখ্যা (যেমন 358358) তৈরি হলো। এইবার তুমি তোমার বন্ধুকে সংখ্যাটিকে 13 দিয়ে ভাগ করতে বলবে এবং সকলকে জানিয়ে দেবে যে, ভাগশেষ যত থাকবে, তত পয়সা তুমি তোমার বন্ধুটিকে দান করবে। দেখো, তোমার ঐ বন্ধু বেচারী ঠিকই বলবে, ভাগশেষ কিছুই থাকছে না। তখন তুমি মন্তব্য করবে, 13 সংখ্যাটা 'অলুপুপে' বলেই বোধহয় সে কিছু পেল না।

অতঃপর ভাগফল বা হয়েছে, তোমাকে না জানিয়ে দ্বিতীয় একজন বন্ধুকে তা জানিয়ে দিতে বলবে। দ্বিতীয় বন্ধুটিকে তুমি বলবে ঐ ভাগফলকে 11 দিয়ে ভাগ করতে এবং ঘোষণা করে দেবে যে, এবার যত ভাগশেষ থাকবে, তত টাকা তুমি তোমার এই বন্ধুটিকে দেবে। দেখবে, তোমার এই হতভাগ্য বন্ধুকেও বলতে হচ্ছে, ভাগশেষ একেবারে শূন্য হয়েছে। এক্ষেত্রে তোমার মন্তব্য হবে, 11 সংখ্যাটা 13-এর বড় কাছাকাছি বলেই বোধহয় তার ভাগ্যে কিছু জুটলো না।

এইবার ভাগফল যা হয়েছে, তোমাকে না জানিয়ে তৃতীয় একজন বন্ধুকে জানাতে বলবে। এই বন্ধুটিকে তুমি বলবে সংখ্যাটিকে 7 দিয়ে ভাগ করতে এবং ঘোষণা করবে যে, যত ভাগশেষ থাকবে, ততগুলি দশ টাকার নোট তুমি এ বন্ধুকে দেবে। সবাই অবাক হবে এই শুনে যে, তোমার তৃতীয় বন্ধুও বলছে, ভাগশেষ কিছুই নেই। তুমি তখন মন্তব্য করবে, তোমার দান করবার খুবই ইচ্ছা ছিল, কিন্তু দান নেবার মত লোক পাওয়া গেল না।

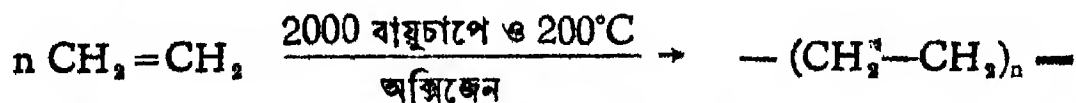
অতঃপর তোমার তৃতীয় বন্ধুকে তুমি বলবে ভাগফলটি তোমার জানিয়ে দিতে। সে যে সংখ্যাটি জানাবে, তারই পুনরাবৃত্তি করে তুমি তোমার প্রথম বন্ধুকে বলবে এই 3 অঙ্কের সংখ্যাটি সে তার কাগজে প্রথমে লিখেছিল। সে নিশ্চয়ই তা স্বীকার করবে। তখন তুমি কিছু না বলে কেবল ঐশ্বর্যজালিকমূলক একটুখানি মুচকি হাসি হাসবে।

জয়ন্ত বসু*

পলিথিন

আজকাল পলিথিনের বালতি, গেলাস, মগ, প্যান, ডেকচি প্রভৃতি জিনিষ খাতুনির্মিত জিনিষকেও টেকা দিচ্ছে। এর কারণ হলো—এগুলি হাকা, শক্ত, ক্ষয়-রোধক এবং দামেও সস্তা।

পলিথিন কথাটি এসেছে পলি (অর্থাৎ বহু) ও ইথিলিন কথা দুটির যোগাযোগের ফলে; অর্থাৎ বহু সংখ্যক ইথিলিন অণু পরস্পর যুক্ত হয়ে যে বহুগুণক যোগ প্রস্তুত করে, তাই পলিথিন। ইথিলিন একটি গ্যাসীয় অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন, কিন্তু যখন উচ্চচাপ ও উচ্চতাপে অম্লঘটকের উপস্থিতিতে হাজার হাজার ইথিলিন অণু যুক্ত হয়ে উচ্চতর আণবিক ওজনের পলিথিন অণু গঠন করে, তখন আণবিক ওজন বৃদ্ধির ফলে সেটি শক্ত ও তাপসহ এক ধরনের প্রাষ্টিকজাতীয় পদার্থে পরিণত হয়। এই ধরনের পদার্থকে বহুযোগ বলে এবং যে বিক্রিয়ায় এটি প্রস্তুত হয়, তাকে বহু-সংযোজন (পলিমেরিজেশন) বলে।



পলিথিন প্রস্তুতের সমীকরণ দেখতে সহজ। কিন্তু এটা তৈরি করা বেশ কঠিন। এক্স-রশ্মির পরীক্ষায় দেখা গেছে যে, এই বহুযোগের সব অণুগুলি সরাসরি সরল রেখায় যুক্ত থাকে না। প্রতি 50টি সংযোজনের পর একটি করে আড়াআড়ি সংযোজন হয়ে থাকে। বোধ হয় অক্সিজেনের উপস্থিতি এই আড়াআড়ি সংযোজনে সাহায্য করে।

বর্তমানে পলিথিন প্রস্তুতের দুটি শিল্প-পদ্ধতি রয়েছে—(1) উচ্চচাপ পদ্ধতি, (2) নিম্নচাপ পদ্ধতি।

উচ্চচাপ পদ্ধতি—এই পদ্ধতিতে বিশুদ্ধ গ্যাসীয় ইথিলিনকে অল্প পরিমাণ অম্লঘটকের (অক্সিজেন বা পারক্সাইড) উপস্থিতিতে 200°C -এ উত্তপ্ত একটি টিউবের মধ্য দিয়ে 1000 থেকে 2000 বায়ুচাপে চালনা করা হয়। প্রতিবার চালনা করার ফলে প্রায় 15% থেকে 25% ইথিলিন পলিথিনে পরিণত হয়। এই পলিথিনকে উপ-যুক্ত চাপে অবীহৃত করা হয় এবং অব্যবহৃত ইথিলিন গ্যাসকে পুনরায় ব্যবহার করা হয়। এরপর উপযুক্ত তাপ ও চাপের প্রভাবে এই অবশিষ্ট থেকে পলিথিনের নানাবিধ জিনিষ প্রস্তুত করা হয়।

নিম্নচাপ পদ্ধতি—এই পদ্ধতিটি প্রথম জার্মেনীর কার্ল জাইগ্লার উদ্ভাবন করেন। এই পদ্ধতিতে সাধারণ বায়ুচাপে একটি খাতব অ্যালকিল অম্লঘটকের (যেমন

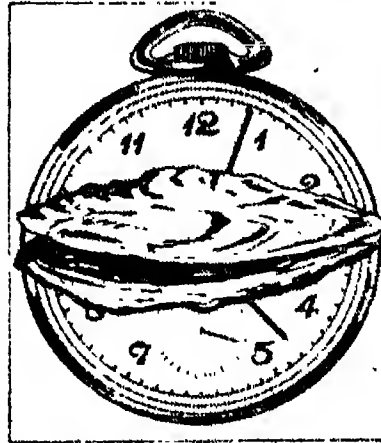
টাইইথিলিন অ্যালুমিনিয়াম) উপস্থিতিতে 60° থেকে 70°-তে ইথিলিন গ্যাসকে উত্তপ্ত করে পলিথিন প্রস্তুত করা হয়। এই পদ্ধতিতে প্রস্তুত পলিথিনের উৎপাদন খরচ পড়ে পূর্বের পদ্ধতির অর্ধেক। এই পদ্ধতিতে অম্লঘটকের ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ।

পলিথিনের কতকগুলি বিশেষ গুণের কথা পূর্বেই বলা হয়েছে। এছাড়া এর অল্পত তড়িৎকর্ম এবং জলশোষণ ক্ষমতা না থাকবার জন্মে এটি সমুদ্রের নিয়ন্ত্রণ টেলিগ্রাফের তার সংযোগের কাজে ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া নিম্ন ঘনত্বের নমনীয় অথচ শক্ত রাসায়নিক পদার্থ নিরোধক বলে ফিল্ম প্রস্তুতিতে এবং রাসায়নিক পদার্থ রাখবার শিশি-বোতল তৈরি করবার জন্মে এটি ব্যবহৃত হয়। পলিথিনের এতগুলি গুণ থাকায় এটিকে শ্রেষ্ঠ প্রাস্টিক বললেও অত্যুক্তি হয় না।

শ্রীসুকুমার শেঠ

জেনে রাখ

আটলান্টিক মহাসাগর থেকে একটি জীবন্ত বিহুক নিয়ে প্রায় 1500 কিলোমিটার দূরবর্তী দেশের অভ্যন্তরভাগে অবস্থিত এক গবেষণাগারে স্বাভাবিক পরিবেশে রাখা হয়েছিল। সেই সময় থেকেই দেখা যায়—

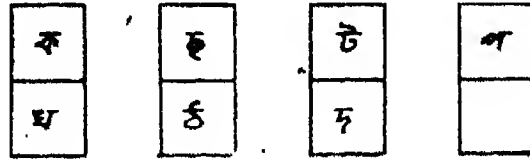


আটলান্টিকের স্রোতের ঠিক নির্দিষ্ট সময়সূচাবী খাত সংগ্রহের জন্মে বিহুকটি মুখ খুলে রাখে। কিছুদিন পরে অবশ্য দেখা যায়, স্থানীয় স্রোতজলের জোয়ারের সময়সূচায়ই সে মুখ হাঁ করবার সময় পরিবর্তন করেছে। নিয়ন্ত্রকের প্রাণীদের সময়-জ্ঞান সম্পর্কিত পরীক্ষালব্ধ জ্ঞান থেকে জীব-বিজ্ঞানীরা মনে করেন—বিহুকজাতীয় প্রাণীরা পৃথিবীর স্রোত-জলের জোয়ার-ভাটা উৎপত্তির চক্রের অতিকর্ষক টান অনুভব করতে পারে।

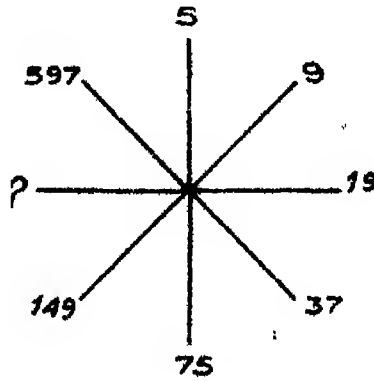
পারদর্শিতার পরীক্ষা

বুদ্ধির সমস্যা সমাধানে তোমাদের মধ্যে কে কেমন পারদর্শী, তা বোঝবার জন্তে নীচে 6টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 6 মিনিট। এই সময়ের মধ্যে যার সঠিক উত্তরের সংখ্যা 6, 5, 4, 3, 2, 1 বা 0 হবে, তার পারদর্শিতা যথাক্রমে খুব বেশী, বেশী, একটু বেশী, চলনসই, একটু কম, কম বা খুব কম; অস্ত্রভাবে বলতে গেলে সে হচ্ছে যথাক্রমে খুব চালাক, চালাক, একটু চালাক, না-চালাক না-বোকা, একটু বোকা, বোকা বা খুব বোকা।

1. ছবির কীকা ঘরটিতে কোন্ অক্ষর বসবে ?

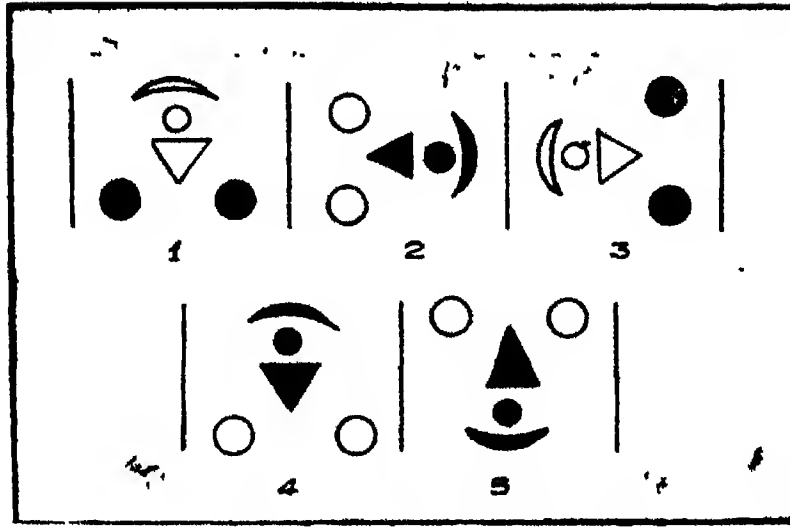


2. ছবির ?-চিহ্নিত স্থানে কোন্ সংখ্যা লেখা সঙ্গত হবে ?

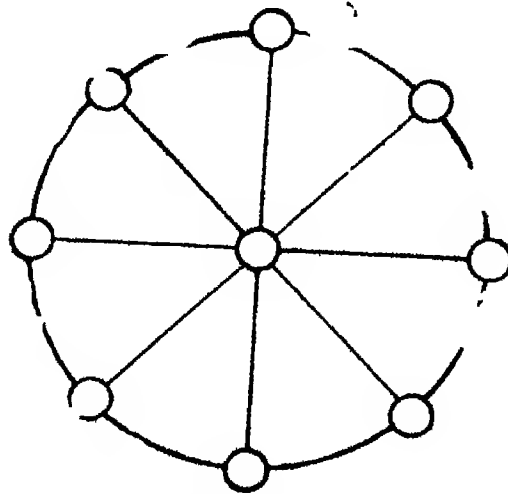


3. মোটামুটি হিসাবে জানা গেছে যে, মানুষের মাথায় গড়ে 1,50,000 চুল থাকে। যদি প্রতি মাসে 3,000 পুরনো চুল পড়ে গিয়ে নতুন চুল গজায়, তাহলে এক একটি চুল গড়ে কত সময় মানুষের মাথায় থাকে ?

4. 1 থেকে 5 নম্বর দেওয়া ছবিগুলির মধ্যে কোন্টির ছড়ি নেই ?



5. 1 থেকে 9 পর্যন্ত অঙ্কের এক একটিকে ছবির এক একটি গোল ঘরের মধ্যে এমনভাবে বসানো যাতে যে কোন ব্যাসের তিনটি ঘরের অঙ্কগুলির যোগফল 15 হয়।
(একাধিক সমাধান সম্ভব হলে যে কোন একটি দিতে পারলেই যথেষ্ট হবে।)



6. 8-কে 8 বার ব্যবহার করে কিতাবে 1,000 পাওয়া যেতে পারে?
(উত্তর 59নং পৃষ্ঠায় জড়িত।)

অজ্ঞানন্দ দাশগুপ্ত ও অরুণ বসু*

* শ্রী ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার বিজ্ঞান, কলিকাতা-৭

সমাজ-কল্যাণে পারমাণবিক শক্তি

পারমাণবিক শক্তি শুধু ধ্বংসাত্মক কাজেই ব্যবহৃত হয় না—সমাজের কল্যাণ সাধনেও এর ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। তিন হাজার টন উৎকৃষ্ট কোন জ্বালানী যে শক্তি উৎপাদন করে থাকে, এক কিলোগ্রাম পারমাণবিক ইন্ধন তাই করবে। গবেষণার দ্বারা আজ পর্যন্ত বহু রকম হিতকর কার্যে এর প্রয়োগ সম্ভব হয়েছে। তাছাড়া পারমাণবিক শক্তি উদ্ভাবিত হবার পর সুদূর ভবিষ্যতে বিশেষ কমলা, তেলের অনটনের যে আশঙ্কা এতদিন ছিল, তা কমেছে। এবার রসায়নের এক নবশাখা—রেডিও-কেমিস্ট্রি গঠিত হয়েছে। এই রেডিও শব্দটির অর্থ তেজস্ক্রিয়তা—পারমাণবিক শক্তির সঙ্গে এটি অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত। তেজস্ক্রিয় পদার্থ থেকে প্রতিনিয়ত অদৃশ্য তেজস্ক্রিয় রশ্মি বিকিরিত হয়।

অনেক পদার্থ স্বভাবতঃই তেজস্ক্রিয়। অপর নিস্তেজ পদার্থের উপর তেজস্ক্রিয় বিকিরণ প্রক্ষেপ করলে তাও কৃত্রিম তেজস্ক্রিয় পদার্থে পরিণত হয়ে থাকে। এগুলির নাম তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ। মূল পদার্থের নামের সঙ্গে সংখ্যা যোগ করে এদের নামকরণ করা হয়ে থাকে, যেমন—আয়োডিন—তেজস্ক্রিয় আয়োডিন-131; কোবাল্ট—কোবাল্ট-60 প্রভৃতি আইসোটোপ করা হয়েছে। এর জন্তে প্রয়োজন পারমাণবিক চুল্লীর। এর মধ্যে পারমাণবিক বিস্ফোরণ ঘটতে থাকে। ফলে তৈরি হয়—(1) গীম ও তড়িৎ শক্তি এবং (2) তেজস্ক্রিয় কৃত্রিম আইসোটোপ। এই চুল্লীর জ্বালানী ইউরেনিয়াম ও থোরিয়াম। এই কাজের একটি বড় সমস্যা হলো চুল্লীর ভাষ্য দূরীকরণ। এর তেজস্ক্রিয়তাও অত্যন্ত ক্ষতিকর। তবে এর দ্বারা জমির সার তৈরি, প্লাষ্টিক তৈরির কাজ হচ্ছে বলে সমস্যার সমাধান হয়েছে। জনকল্যাণে পারমাণবিক শক্তির ব্যবহার সম্ভব করেছে এই সকল তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ।

কল-কারখানা, যন্ত্রপাতি এবং যানবাহনে প্রচুর শক্তির প্রয়োজন। এজন্তে পারমাণবিক শক্তির ব্যবহার বৃদ্ধি পাচ্ছে। অল্প প্রকার শক্তির অনুপাতে তা এখন 3% হলেও, কয়েক বছরে তা 15% হবে বলে বিশেষজ্ঞেরা মনে করেন। পারমাণবিক শক্তির সাহায্যে একটি জলধান সারা পৃথিবী প্রদক্ষিণ করবে মাত্র একবার জ্বালানী নিয়ে। তেজস্ক্রিয় ইউরেনিয়ামের সাহায্যে মহাকাশযান চললে বিশ্বের জ্বালানীর সাজসজ্জা হবে এবং যানে বেশী স্থান পাওয়া যাবে। বরফের মত আকারের এক খণ্ড পারমাণবিক জ্বালানীর সাহায্যে বৃহৎ অট্টালিকায় আলো-পাখা-পাম্প প্রভৃতি সব কাজ চলবে বহুকাল ধরে।

শিল্পপ্রতিষ্ঠানে যন্ত্রপাতির সঙ্গে পারমাণবিক শক্তির সরঞ্জামাদি রেখে উন্নত জ্বা তৈরি করা সম্ভব। নিখুঁৎ ঢালাইয়ের কাজে, সঠিক বেধযুক্ত ধাতুর পাত, তৈরি করতে, সুস্বভাবে বস্তুর আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপে, সুন্দর যন্ত্রাদি গঠনে পারমাণবিক

শক্তির দরকার হয়ে থাকে। ঘর্ষণে যন্ত্রাদির কতটা ক্ষয় হয় এবং রং কতদিন চলতে পারে, তা নির্ণয়েও এর প্রয়োজন হয়।

আজকাল কৃষিক্ষেত্রে মাটির উর্বরতা, উপযুক্ত সার নির্ণয়ের ব্যাপার, কীটের কবল থেকে ক্ষেতে এবং গুদামে শস্যাদি সংরক্ষণে পারমাণবিক শক্তির খুবই প্রয়োজন। সমুদ্রজল লবণযুক্ত করা এবং সেই সঙ্গে বিছাৎ উৎপন্ন করা প্রভৃতি কাজে পারমাণবিক শক্তির ব্যবহার হচ্ছে। এতে খরচও বেশী নয়।

চিকিৎসায় নতুন অস্ত্র তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ। থাইরয়েডবটিত রোগ, গলগণ্ড, মাথার ভিতরের টিউমার পরীক্ষায়, ক্যান্সারের কেন্দ্র নির্ণয়ে আয়োডিন-131 ভাল কাজ করে। চক্ষু:পীড়ায় ট্রিনিয়াম-90, ক্যান্সারে কোবাল্ট-60 সুফল প্রদান করে। ফসফরাস আইসোটোপের সাহায্যে বস্তুর লাল কণিকার হিসাব করা চলে। দেহের বহির্দিকের বিকৃতির প্রতিকারে ট্রিনিয়াম আইসোটোপ কার্যকরী হয়ে থাকে। লিউকেমিয়া, বহুমূত্র, শোথ, হৃদরোগের গবেষণায় আইসোটোপসমূহ অনেক কাজে আসবে বলে মনে হয়।

পারমাণবিক শক্তি সংক্রান্ত আইন 1948 সালে আমাদের লোকসভায় গৃহীত হয়েছে। গঠিত হয়েছে পারমাণবিক শক্তি পরিষদ। 1955 সালে বোম্বাইয়ের ট্রিশ্বেতে পারমাণবিক চুল্লী স্থাপিত হয়েছে। এর জ্বালানীর জন্তে প্রয়োজনীয় উপাদান আমাদের দেশে যথেষ্ট আছে। ত্রিবাঙ্কুরে মোনাজাইট বালুকায় থোরিয়াম আছে। আমাদের দেশে পরমাণু-শক্তির অনুশীলন হয় শান্তির জন্তে, মাংগাস্ত্র তৈরির জন্তে নয়।

প্রকৃতির রাজ্যে প্রাপ্ত এই নূতন পারমাণবিক শক্তিকে সুনিয়ন্ত্রিত করতে পারলে বিশ্বের অশেষ কল্যাণ সাধিত হবে—তাতে কোন সন্দেহ নেই।

রুবিকা কর

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. শ

[ব্যঞ্জনবর্ণের তালিকা অনুযায়ী ক ও ঘ-এর মধ্যে বাদ পড়েছে 2টি অক্ষর (খ, গ), ছ ও ঠ-এর মধ্যে 4টি অক্ষর এবং ট ও দ-এর মধ্যে 6টি অক্ষর; অর্থাৎ বাদ-পড়া অক্ষরগুলির সংখ্যা যথাক্রমে 2, 4 ও 6। সুতরাং প-এর পর 8টি অক্ষর বাদ দিয়ে শ বসাতে হবে।]

2. 299

[5 থেকে শুরু করে ডান দিক দিয়ে পর পর সংখ্যাগুলি লক্ষ্য করলে বোঝা যায় যে, আগের সংখ্যাকে 2 দিয়ে গুণ করে তা থেকে যথাক্রমে 1 বিয়োগ বা যোগ করলে পরের সংখ্যাটি পাওয়া

যাচ্ছে ; $5 \times 2 - 1 = 9$, $9 \times 2 + 1 = 19$, $19 \times 2 - 1 = 37$, $37 \times 2 + 1 = 75$, $75 \times 2 - 1 = 149$ ।
সুতরাং ঈশিত সংখ্যাটি হবে $149 \times 2 + 1 = 299$ । আবার সংখ্যাটি যে 299, তার অষ্ট প্রমাণ হলো,
পরবর্তী সংখ্যা হচ্ছে $597 = 299 \times 2 - 1$]

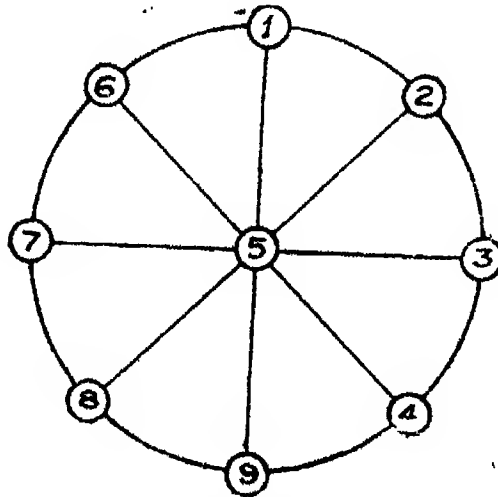
3. 4 বছর 2 মাস

[ধরা যাক, এখন একটি নতুন চুল গজালো। মাথার অল্প চুলগুলি অপেক্ষাকৃত পুরনো।
সুতরাং গড়গড়তা হিসাব অনুযায়ী সেগুলি আগে পড়ে গেলে তারপর এটি পড়বে অর্থাৎ এখন
থেকে বতগুলি চুল পড়বে, তাদের মধ্যে 1,50,000 তম হবে এটি। বেহেতু প্রতি মাসে 3,000 চুল
পড়ে যায়, অতএব 1,50,000 চুল পড়তে সময় লাগবে 50 মাস বা 4 বছর 2 মাস। সুতরাং চুলটি
ঐ সময় মাথার থাকবে। এ থেকে বোঝা যাচ্ছে যে, এক একটি চুল পড়ে 4 বছর 2 মাস বাহ্যের
মাথার থাকে।]

4. 4 নম্বর ছবি।

[1 নম্বর হচ্ছে 5 নম্বরের এবং 2 নম্বর হচ্ছে 3 নম্বরের জুড়ি। যে কোন জুড়ির প্রথমটিকে
 180° ঘোরালে এবং সাদা চিহ্নগুলিকে কালো ও কালো চিহ্নগুলিকে সাদা করলে দ্বিতীয়টি
পাওয়া যায়।]

5.



একটি সমাধান

[5-কে কেন্দ্রের ঘরটিতে রেখে 1, 2, 3 ও 4-কে বরাবর 9, 8, 7 ও 6-এর বিপরীত ঘরে
বসাতে হবে। উদাহরণ হিসাবে একটি সমাধান উপরে দেওয়া হলো।]

6. $888 + 88 + 8 + 8 + 8$

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : নাইট্রোগ্লিসারিন, টি. এন. টি. এবং অ্যামোনিয়াম পিকরেট কি ?

জীবন ঘোষ, জলপাইগুড়ি,

প্রশ্ন 2. : হিমোগ্লোবিন সাধারণতঃ কি উপাদানে তৈরি এবং হিমোগ্লোবিন প্রধানতঃ কি কাজে লাগে ?

শঙ্করলাল কুণ্ডু, খানাকুল,

উত্তর 1. : নাইট্রোগ্লিসারিন, টি. এন. টি. এবং অ্যামোনিয়াম পিকরেট—এই তিনটিই হচ্ছে বিস্ফোরক পদার্থ।

নাইট্রিক ও সালফিউরিক অ্যাসিডের মিশ্রণের সঙ্গে গ্লিসারিনের বিক্রিয়ায় নাইট্রোগ্লিসারিন তৈরি হয়। নাইট্রোগ্লিসারিন খুব সহজেই বিস্ফোরিত হয়। এমন কি, তৈরি হবার সময় যে তাপের সৃষ্টি হয়, তাই বিস্ফোরিত হওয়ার পক্ষে যথেষ্ট। তাই উপযুক্ত সতর্কতার সঙ্গে এটি প্রস্তুত করা হয়ে থাকে। অতি সহজে বিস্ফোরিত হয় বলে একে অ্যাসিটোনের সঙ্গে মিশিয়ে রাখা হয়—যা সহজে বিস্ফোরিত হয় না। বিশুদ্ধ নাইট্রোগ্লিসারিন পেতে হলে এই মিশ্রণে গরম বাতাস প্রয়োগ করা হয়, ফলে অ্যাসিটোন বাষ্পীভূত হয়ে যায় এবং বিশুদ্ধ নাইট্রোগ্লিসারিন পড়ে থাকে। প্রধানতঃ অস্ত্রাস্ত্র বিস্ফোরকের সঙ্গে মিশিয়ে নাইট্রোগ্লিসারিন ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

সাধারণতঃ টারজাতীয় পদার্থের সঙ্গে নাইট্রিক অ্যাসিডের বিক্রিয়ায় টি. এন. টি. বা ট্রাইনাইট্রোটলুইন প্রস্তুত করা হয়। এর বিস্ফোরক ক্ষমতা খুবই বেশী। যুদ্ধে এই বিস্ফোরক অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।

গরম জলে পিকরিক অ্যাসিডের অবশেষের সঙ্গে অ্যামোনিয়াম বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম পিকরেট তৈরি হয়। অস্ত্রাস্ত্র বিস্ফোরকের মত অ্যামোনিয়াম স্পর্শকাতর নয়। এই জন্তে গোলা-গুলি তৈরির কাজে এই বিস্ফোরক ব্যবহার করা হয়।

উত্তর 2. : লোহা, গ্লোবিন এবং প্রোটোপরফাইরিন—এই তিনটি পদার্থই হচ্ছে হিমোগ্লোবিনের উপাদান; অর্থাৎ হিমোগ্লোবিন হচ্ছে একটি মিশ্র প্রোটিন। হিমোগ্লোবিনের—হিম এবং গ্লোবিন—এই দুই অংশ আছে। হিম অংশের পরিমাণ খুবই কম। হিম হচ্ছে একটা ধাতব যৌগ—এর জন্তেই রক্তকে লাল দেখায়। আর রংবিহীন গ্লোবিনে আছে দুটি পলিপেপটাইড শৃঙ্খল—বাদের মধ্যে আছে বহু ধরনের অ্যামিনো-অ্যাসিড।

ইদানীং বিভিন্ন প্রকার হিমোগ্লোবিনের সন্ধান পাওয়া গেছে—এমন কি, একই দেহে বিভিন্ন প্রকার হিমোগ্লোবিনেরও অস্তিত্ব ধরা পড়েছে।

হিমোগ্লোবিন বাতাসের অক্সিজেনকে দেহের সমস্ত কোষে এবং তন্তুতে প্রয়োজন-মত সরবরাহ করে এবং দেহের অপ্রয়োজনীয় কার্বন ডাই-অক্সাইড সংগ্রহ করে ফুসফুসের সাহায্যে দেহ থেকে বের করতে সাহায্য করে; অর্থাৎ হিমোগ্লোবিন শ্বাসকার্য পরিচালনা করে।

শ্যামসুন্দর দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও-ফিজিক্স অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স; বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-9

শোক-সংবাদ

পরলোকে ডক্টর বশী সেন

বিশিষ্ট উদ্ভিদ-বিজ্ঞানী ডক্টর বশী (বশীশ্বর) সেন গত 31শে অগাস্ট '71 পরলোকগমন করেছেন। যুহু্যকালে তাঁর বয়স হয়েছিল প্রায় 85 বছর এবং তিনি তাঁর পত্নী শ্রীমতী গারিউড এয়ার-সেনকে রেখে গেছেন। সেন দম্পতি নিঃসন্তান।

বাকুড়া জেলার বিজুপুর শহরে 1887 সালে বশী সেনের জন্ম। 1911 সালে তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের বি. এস-সি. পরীক্ষায় সসম্মানে উত্তীর্ণ হন এবং এম. এস-সি পড়তে পড়তে আচার্য জগদীশচন্দ্র বসুর সংস্পর্শে এসে বনু-বিজ্ঞান মনিরে যোগদান করেন এবং তাঁরই প্রেরণায় উদ্ভিদ-বিজ্ঞানে গবেষণা শুরু করেন। আচার্য জগদীশচন্দ্রের সঙ্গে তিনি প্রায় 12 বছর সংশ্লিষ্ট ছিলেন এবং তাঁর সঙ্গে ইউরোপ, আমেরিকা ও জাপান পরিভ্রমণ করেন।

1924 সালে বন্ধুদের এবং লণ্ডনের রয়েল সোসাইটির কাছ থেকে অর্থ সাহায্য নিয়ে তিনি বাগবাড়ার বোমপাড়া গেনে ডাড়াটিয়া বাড়িতে বিবেকানন্দ গবেষণাগার প্রতিষ্ঠা করেন

এবং জীব ও উদ্ভিদ কোষের অন্তর্বর্তী অংশ-গুলির (Protoplasmic colloids) ভৌত প্রকৃতি সম্পর্কে গবেষণা শুরু করেন। তাঁর গবেষণালব্ধ কলাকল ভারতীয় কৃষি গবেষণা পরিষদের দৃষ্টি আকর্ষণ করে। গবেষণার কার্যক্ষেত্র সম্প্রসারিত হওয়ার ডক্টর সেন 1936 সালে তাঁর বিবেকানন্দ গবেষণাগার উত্তরপ্রদেশের আলমোড়ায় স্থানান্তরিত করেন। গবেষণাগারের কাজ সুষ্ঠুভাবে পরিচালনের জন্তে 1959 সালে এটিকে উত্তরপ্রদেশ সরকারের হাতে তুলে দেওয়া হয়। ডক্টর বশী সেন আমৃত্যু ঐ গবেষণাগারের অবৈতনিক অধ্যক্ষরূপে কাজ করে গেছেন। এই গবেষণাগার এখন ভারতের কৃষি গবেষণাগার-গুলির মধ্যে একটি বিশিষ্ট স্থান অধিকার করেছে।

1948 সালে এই গবেষণাগার থেকেই আমাদের দেশে সর্বপ্রথম সফর ভুট্টার জন্ম হয়। আমাদের ছুটি প্রধান খাদ্য—ধান ও গম উৎপাদনের উন্নতিতে এই গবেষণাগারের বিশেষ অবদান আছে। V. L-8 ধান এবং V. L-404 গমের প্রচুর ফলন এখানেই উদ্ভাবিত হয়। এখানে বে সফর

পিরাজ উদ্ভাবিত হয়েছে, তার এক-একটির ওজন দেড় কিলোগ্রাম পর্যন্ত হতে দেখা গেছে। উদ্ভিদ ও কৃষি-বিজ্ঞানে বিশিষ্ট অবদানের জন্তে 1957 সালে ডক্টর বশী সেনকে 'পদ্মভূষণ' সন্মাননায় ভূষিত করা হয়। 1962 সালে তিনি ওয়াটুমুল



ডক্টর বশী সেন

(Watumull) পুরস্কার লাভ করেন। 1971 সালের মার্চ মাসে উত্তর প্রদেশের পছনগর কৃষি-বিশ্ববিদ্যালয় থেকে তিনি সন্মানসূচক ডি. এস-সি ডিগ্রী লাভ করেন।

অধুনা মেক্সিকোর বিভিন্ন বামনজাতীয় গম প্রচুর কলনের জন্তে ভারতে বিশেষ জনপ্রিয়তা অর্জন করেছে। কিন্তু 1965 সালেরও আগে আমাদের দেশে বামনজাতীয় গমের উদ্ভব হয়েছিল বিবেকানন্দ গবেষণাগারে। উন্নত জাতীয় বজরা, জোরার, বব, ওট, মিষ্টি আলু ও বহু শাক-সব্জী ফুটির জন্তে এই গবেষণাগার প্রসিদ্ধ। ডক্টর বশী সেন এই দেশে প্রয়োজনীয় পদ্ধতিভেদেও প্রবর্তন

করেন। Giant Star grass, Love Grass এবং Kudzu-র প্রয়োজনীয়তা তিনি পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ করেন। এই গবেষণাগারে লম্বা আঁশযুক্ত কার্পাস, রেমি তন্তু এবং নানারকম বিদেশী কলের প্রয়োজনীয়তা প্রদর্শিত হয়েছে। এই গবেষণাগারের আর একটি কৃষিবিষয়ক বিশিষ্ট অবদান হচ্ছে মৃগ্যবান আহারযোগ্য ছত্রাকের (Edible mushroom) চাষ করবার সহজ প্রণালী।

ডক্টর সেন প্রতিরক্ষা মন্ত্রণালয়ের কৃষিবিষয়ক উপদেষ্টা ছিলেন। তিনি ইংল্যান্ডের Physiological Society of Great Britain এবং মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের Botanical Society of America-র সদস্য ছিলেন এবং বহু আন্তর্জাতিক বৈজ্ঞানিক সম্মেলনে যোগদান করেন। দেশ-বিদেশের বহু বিশিষ্ট বিজ্ঞান পত্রিকায় তাঁর দেড়-শ'ও বেশী গবেষণা-প্রবন্ধ প্রকাশিত হয়।

মানুষ হিসাবে ডক্টর বশী সেন ছিলেন নিরহঙ্কার, পরোপকারী ও সহৃদয়। শ্রীশ্রীমা সারদাদেবীর তিনি অম্লরক্ত ভক্ত ছিলেন।

পরলোকে ডক্টর বিক্রম এ. সরাসাই

পারমাণবিক শক্তি কমিশন ও ভারতীয় মহাকাশ গবেষণা সংস্থার চেয়ারম্যান বিশিষ্ট বিজ্ঞানী ডক্টর বিক্রম এ. সরাসাই 30শে ডিসেম্বর তোরে জিলাজমের সরকারী পর্যটন হোটেল কোডালাম প্যালাসে পরলোকগমন করেছেন। মৃত্যুকালে তাঁর বয়স হয়েছিল মাত্র 52 বছর।

ডক্টর বিক্রম আশালাল সরাসাই 1919 সালের 12ই অগাষ্ট জন্মগ্রহণ করেন। তিনি আবেদা-বাদের শুভরূপটি কলেজে শিক্ষা গ্রহণের পর কেব্রিজের সেন্ট জন্স কলেজে শিক্ষালাভ করেন। তখন দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধ চলছিল। এরপর তিনি ভারতে প্রত্যাবর্তন করে ব্যাংকালোরের ইন্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব সায়েন্সে পরলোকগত বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানী সার সি. ডি. রায়নের তত্ত্বাবধানে

মহাজাগতিক রশ্মির বিকিরণ সম্বন্ধে গবেষণা করেন (1940-'45)।

1946 সালে ডক্টর সরাস্বাই ইংল্যাণ্ডে যান এবং কেম্ব্রিজ ক্যার্ডেগুদ লেবরেটরীতে নিউক্লিয়ার ফিজিক্স সম্পর্কে গবেষণা করেন। এখান থেকেই তিনি পি-এইচ. ডি. ডিগ্রী লাভ করেন।

1948 সালে আমেদাবাদে ফিজিক্যাল রিসার্চ লেবরেটরী স্থাপনাবধি ডক্টর সরাস্বাই এর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ছিলেন। 1958 ও 1961 সালে তিনি ম্যাসাচুসেট্‌স ইনস্টিটিউট অব টেকনোলজির নিউক্লিয়ার স্যারেন্স লেবরেটরীর ভিজিটর ছিলেন। 1953 সালে ক্রায়ে, 1955 সালে মেন্সিকোর, 1956 সালে টেকহোমে, 1957 সালে ইটালীতে, 1959 সালে মস্কোয়, 1960 সালে কিনলাণ্ডে এবং 1961 সালে জাপানে অনুষ্ঠিত বিশেষজ্ঞ বৈজ্ঞানিক সম্মেলনে তিনি ব্যক্তিগতভাবে অংশগ্রহণ করেন এবং তথ্যাদি উপস্থাপিত করেন।

আমেদাবাদ বয়নশিল্পের গবেষণা সংস্থা স্থাপনার ডক্টর সরাস্বাই সক্রিয়ভাবে সংশ্লিষ্ট ছিলেন এবং 1947 সাল থেকে 1955 সালে পর্যন্ত এই সংস্থার আংশিক সময়ের অধ্যক্ষ ছিলেন। তিনি ভারতের রাসায়নিক শিল্পের উন্নতি সাধনে বিশেষভাবে সক্রিয় ছিলেন এবং 1956 সালে জাপানে উৎপাদক সম্মেলনে ভারতীয় প্রতিনিধিদলের নেতৃত্ব করেন। তিনি 1965 সাল

পর্যন্ত ইণ্ডিয়ান ইনস্টিটিউট অব ম্যানেজমেন্টের অবৈতনিক অধ্যক্ষ ছিলেন।

ডক্টর সরাস্বাই বিদ্যুৎ ও বলিত পদার্থবিজ্ঞানের আন্তর্জাতিক ইউনিয়নের মহাজাগতিক রশ্মি কমিশনের সদস্য ছিলেন। তিনি ইণ্ডিয়ান অ্যাকাডেমি অব সায়েন্স, লণ্ডন ফিজিক্যাল সোসাইটি ও কেমিজ ফিলোসফিক্যাল সোসাইটির কেনো এবং আমেরিকান ফিজিক্যাল সোসাইটির সদস্য ছিলেন। এছাড়াও তিনি দেশ ও বিদেশের বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক কমিটি ও সংস্থার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট ছিলেন।

1962 সালের গোড়ার দিকে ভারতবর্ষে মহাকাশসম্বন্ধীয় গবেষণার দায়িত্বভার তিনি গ্রহণ করেন এবং পারমাণবিক শক্তি বিভাগের উদ্যোগে মহাকাশ গবেষণার জন্মে গঠিত ভারতীয় জাতীয় কমিটির প্রথম চেয়ারম্যান নিযুক্ত হন। ভারতের মহাকাশ গবেষণার ডক্টর সরাস্বাইয়ের অবদান চিরস্মরণীয়। খুঁধা বিশ্ববৈবিক রকেট উৎক্ষেপণ কেন্দ্র ও আমেদাবাদে পরীক্ষামূলক কৃত্রিম উৎগ্রাহ সংযোগ কেন্দ্র স্থাপনার তাঁর উদ্যোগ স্মরণীয়।

1965 সালে ডক্টর সরাস্বাই পারমাণবিক শক্তি কমিশনের চেয়ারম্যানপদে আসীন হন। পারমাণবিক শক্তির শান্তিপূর্ণ ব্যবহারের জন্মে ভারতের পরিকল্পনাকে ডক্টর সরাস্বাই নতুন উৎসাহের সঙ্গে এগিয়ে নিয়ে যান এবং ভারতের পারমাণবিক নীতিকে কার্যকরী করতে সাহায্য করেন।

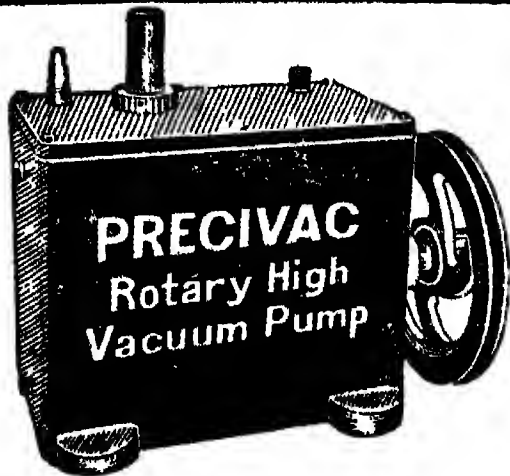
প্রধান সম্পাদক—শ্রীমোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীসিহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং তত্ত্বাবধানে

37/7 বেনিয়ারটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বিষয়-সূচী

বিষয় .	লেখক	পৃষ্ঠা
বাহ্য ও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ	... শ্রীপ্রদীপকুমার দত্ত	65
কোপার্নিকাস ও বৈজ্ঞানিক বিপ্লব	... বিশ্বপ্রিয় মুখোপাধ্যায়	69
গোয়েন্দা-সহায়ক রঞ্জন রশ্মি	... জীমুতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়	72
প্রাণের ক্রিয়াকলাপ	... শ্রীযাধবেন্দ্রনাথ পাল	76
জালানী ও শক্তি	... মনমোহন ঘোষ	81
প্রবাল ধীপের জন্ম-রহস্য	... শ্রীমুকুট ঘোষাল	84
সঞ্জন	...	89
ভৌত জ্যোতির্বিজ্ঞানের-জনক যোহানেস কেপ্‌লার	... শ্রীবৈষ্ণবনাথ বসু	92
বিজ্ঞান-সংবাদ	...	99



**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY

Office : 294/1, B. B. CHATTERJEE ROAD,
CALCUTTA-42. PHONE : 46-7087

Factory : JOGENDRA GARDENS, RAJDANGA,
P.O. NALTU, DIST : 24 PARGANAS.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিকদের গবেষণাগারের
অত্যাবশ্যকীয় বস্তুপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানার অফিসে কল করুন :

S. K. Biswas & Co.

37, Bowbazar St.

Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 34 2019

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
রেখাকন ও বর্ণালীভাষ্য	... একপর্ণা দাশ	101
পুস্তক-পরিচয়	... শ্রীমুনীতিকুমার চট্টোপাধ্যায়	108
কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর		
আকাশের দিকে কিছুক্ষণ	... সৌম্যেন্দ্রনাথ গুহ	111
স্বতি-কণিকা	... পার্শ্বসারথি চক্রবর্তী	114
কেনের সাহায্যে পদার্থের আণেজিক		
গুরুত্ব নির্ণয়	... শ্রীনিকুঞ্জবিহারী ঘোড়াই	115
পারদর্শিতার পরীক্ষা	... ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	119
কৃত্রিম রক্ত	... জ্যোতির্ময় ছই	120
উত্তর (পারদর্শিতার পরীক্ষা)	...	122
প্রশ্ন ও উত্তর	... ভায়স্কন্দ দে	123

শোক-সংবাদ	... র. ব	125
বিবিধ	...	126

NOBEDON

(N-Acetyl Para Aminophenol)

A new Analgesic-Antipyretic.**Effective and Non-toxic — Different from
the usual (APC) type****NO ACETYLSALICYLIC ACID—NO GASTRIC IRRITATION****NO PHENACETIN — NO METHAEMOGLOBINAEMA****NO CODEINE — NO CONSTIPATION***Indicated in :***Headache, Toothache, Cold, Fever and
Mascular & Neuralgic pain.***Details from***G. D. A. CHEMICALS LIMITED.****36, Panditia Road, Calcutta-29.****Gram : SULFACYL****Phone : 47-8868**

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রক্ত জয়ন্তী বর্ষ

ফেব্রুয়ারী, 1972

দ্বিতীয় সংখ্যা

স্বাস্থ্য ও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ

ঐপ্রদীপকুমার দত্ত*

বৈজ্ঞানিক গবেষণার আজকাল তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বা সমস্থানিকের ব্যবহার সারা পৃথিবী জুড়ে ক্রমবর্ধমান। তাছাড়া মহাকাশে পারমাণবিক বোমার বিস্ফোরণ আমাদের বায়ুমণ্ডলকে দূষিত করেছে। বায়ুমণ্ডলে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের পরিমাণ বেড়ে গেছে এই সব বোমার বিস্ফোরণে। মানুষের স্বাস্থ্যের উপর এর বিরূপ প্রতিক্রিয়া দেখা দিতে বাধ্য। দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের সময় যে পারমাণবিক বোমা জাপানের উপর ফেলা হয়েছিল, মানুষের উপর তার বিরূপ প্রতিক্রিয়ার ক্ষেত্র আজও চলেছে। বোমার বিস্ফোরণের কালে নির্গত তেজস্ক্রিয় বিকিরণ শুধু তখনকার বোমাকবলিত লোকদেরই ক্ষতি করে নি, তাদের বংশধরদেরও ক্ষতি করেছে। তাই তেজস্ক্রিয় বিকিরণ ও স্বাস্থ্যের উপর তার প্রতিক্রিয়া সম্বন্ধে পৃথিবীর নানা দেশে বৈজ্ঞানিকেরা গবেষণা চালিয়ে যাচ্ছেন। কোন্ কোন্ ধরনের

বিকিরণ মানুষের কোনও ক্ষতি করে না, আর কাদের ক্ষতি করবার ক্ষমতা বেশী, কি ধরনের ক্ষতি তারা করে, তার প্রতিবেদকই বা কি প্রভৃতি তাঁদের গবেষণার বিষয়। বর্তমান প্রবন্ধে এই সম্বন্ধে কিছু আভাস দেবার চেষ্টা করবো।

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ থেকে যে বিকিরণ হয়, তা দেহের পেশী, অস্থি, রক্তকোষকে আয়নিত করে। এই দেহাংশগুলি বেশী পরিমাণে আয়নিত হলেই দেহের পক্ষে ক্ষতিকর হয়ে ওঠে—এমন কি, মৃত্যু পর্যন্ত ঘটতে পারে। আয়নিত হবার কালে দেহকোষের গঠন পরিবর্তিত হতে পারে এবং স্তন্য দেহকোষগুলির বৃদ্ধি বন্ধ হয়ে বাবার আশঙ্কা থাকে। তেজস্ক্রিয় বিকিরণের কালে অনেক জটিল অসুখ দেখা দিতে

* পদার্থ-বিজ্ঞান বিভাগ, আচার্য ব্রজেননাথ শীল কলেজ, কোচবিহার

পারে, যার প্রকাশ খুব ধীরে ধীরে আমাদের অগোচরেই ঘটতে থাকে।

তেজস্ক্রিয় বিকিরণ বলতে আমরা প্রধানত: তিনটি জিনিষ বুঝি—আলফা কণা, বিটা কণা ও গামা রশ্মি। তেজস্ক্রিয় পদার্থের বিয়োজনে (Disintegration) এই তিন রকম কণা পাওয়া যায়; অর্থাৎ তেজস্ক্রিয় পদার্থ বিয়োজিত হবার সময় তাৎক্ষণিক এই তিন রকম কণার সব কয়টি বা কোন কোনটি বেরিয়ে আসে। তাকেই আমরা বলি তেজস্ক্রিয় বিকিরণ। এদের মধ্যে আলফা কণাকে সহজেই কাচ কিংবা রবারের আবরণের সাহায্যে আটকে দেওয়া যায়। ফলে সামান্য সাবধানতা অবলম্বন করেই তাদের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা পাওয়া সম্ভব। বিটা কণা হলো উচ্চশক্তিসম্পন্ন ইলেকট্রন-স্রোত। এরা 2 মিলিমিটার পুরু কাচের প্লেট ভেদ করে চলে যেতে সক্ষম। তাই চামড়ার উপর এদের প্রভাব করেক মিলিমিটারের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে। বিটা কণার প্রভাবে চামড়া বড় জোর পুড়ে যেতে পারে। এর চেয়ে বেশী ক্ষতি করবার ক্ষমতা বিটা কণার নেই। তাহলে দেখা যাচ্ছে যে, আলফা ও বিটা কণার ভেদ-শক্তি খুব কম হবার ফলে মানুষের ক্ষতি করবার ক্ষমতা এদের খুব বেশী নেই। কিন্তু সমস্তা গামা রশ্মিকে নিয়ে—এদের ভেদশক্তি খুবই বেশী। ফলে এরাই মানুষের দেহের সব-চেয়ে বেশী ক্ষতি করতে পারে। ভেদশক্তি বেশী হওয়ার চামড়া ছাড়িয়েও এদের ক্ষতিকর প্রভাব দেহের অভ্যন্তরে হবার সম্ভাবনা রয়েছে। সীসা ও কংক্রীটের দেয়ালের সাহায্যে গামা রশ্মিকে বাধা দিয়ে এদের হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যেতে পারে। উল্লিখিত তিন রকম কণা ছাড়া নিউট্রন, মহাভাগতিক রশ্মি এবং রঞ্জন রশ্মিও মানুষের শরীরের পক্ষে ক্ষতিকর।

তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ফলে ক্ষতির পরিমাণ

মূলত: তিনটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে—(1) শোষিত শক্তির পরিমাণ, (2) শক্তি শোষণের হার এবং (3) শোষণের প্রক্রিয়া, অর্থাৎ দেহের কোথায় কেমনভাবে বিকিরণ এসে পড়ছে। তেজস্ক্রিয় বিকিরণের শক্তির পরিমাণের ক্ষেত্রে বিভিন্ন একক আছে। এদের মধ্যে কুরী রঞ্জন, রঞ্জন ইকুইভ্যালেন্ট ফিজিক্যাল (Roentgen equivalent physical) বা সংক্ষেপে rep এবং রঞ্জন ইকুইভ্যালেন্ট ম্যান বা rem প্রধানত: ব্যবহার করা হয়ে থাকে। প্রতি সেকেন্ডে কোনও তেজস্ক্রিয় পদার্থের 3.7×10^{10} সংখ্যক বিয়োজনের ফলে যে পরিমাণ তেজস্ক্রিয় বিকিরণ হয়, তা হলো এক কুরী। রঞ্জন হলো এমন পরিমাণ বিকিরণ, যা স্বাভাবিক চাপ ও তাপে 1 ঘনসেন্টিমিটার বা 0.001293 গ্রাম বাতাসকে এমনভাবে আয়নিত করে, যাতে আয়নিত বায়ুতে মোট আয়নের পরিমাণ হয় 1 e.s.u.। রঞ্জন কেবলমাত্র রঞ্জন রশ্মি এবং গামা রশ্মির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। সব রকম বিকিরণের ক্ষেত্রে যে এককটি ব্যবহার করা হয়, তা হলো rep (রেপ)। যে পরিমাণ বিকিরণের ফলে নরম তন্তুর প্রতি গ্রাম 93 আর্গ শক্তি শোষণ করে, তা হলো 1 রেপ। rem (রেম) হলো বিকিরণের জৈব (Biological) একক। এক রঞ্জন গামা রশ্মির কোনও জৈব বস্তুর উপর জিরাকে rem দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

তেজস্ক্রিয় বিকিরণ যে সব ক্ষতি করতে পারে, তাদের মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো—(1) লিউকেমিয়া, হাইপোপ্লাস্টিক অ্যানিমিয়া (Hypoplastic anaemia) প্রভৃতি অসুখ, বা দেহের রক্তের ক্ষতিকারক এবং আয়ু হ্রাসকারী, (2) রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতা হ্রাস, (3) অবাহিত সোম্যাটিক এবং জেনেটিক প্রতিক্রিয়া (Somatic & Genetic effect), (4) ম্যালিগন্যান্ট টিউমার (Malignant tumour), বা মানুষকে মৃত্যুর দিকে ঠেলে দেয়,

(5) চর্মের ক্যালসি, (6) ক্রমবিকাশমান জুগের উপর বিকিরণ প্রতিক্রিয়া প্রকৃতি। এই সব অবতন সঙ্গে সঙ্গে নাও ঘটতে পারে। অনেক পরে—এমন কি, দশ বছর পরেও বিকিরণের বিকিরণ প্রতিক্রিয়ার ফলে প্রকাশ দেখা দিতে পারে।

নিরাপদে যে পরিমাণ তেজস্ক্রিয় বিকিরণ দেহে গ্রহণ করা যেতে পারে, তার একটা সীমা আছে। যে পরিমাণ বিকিরণের ফলে দেহের ক্ষতি হতে পারে, তার এক-দশমাংশ পর্যন্ত বিকিরণ শরীরের পক্ষে নিরাপদ। তেজস্ক্রিয় নিরাপত্তার আন্তর্জাতিক কমিশন (International Commission on Radiological Protection) নিরাপদে গ্রহণযোগ্য তেজস্ক্রিয় বিকিরণের পরিমাণ নির্দেশ করেছেন। 18 বছরের বেশী বয়স্ক মানুষের গোনাদ (Gonads) বা দেহের রক্ত উৎপাদনকারী ইন্ড্রিসমূহ এবং চোখের লেন্স বাঁচাবার জন্তে গ্রহণযোগ্য বিকিরণের যে সর্বোচ্চ সীমা তাঁরা নির্দেশ করেছেন, তা $D=5(N-18)$ সমীকরণের দ্বারা প্রকাশ করা যায়। এখানে D হলো rem-এ বিকিরণের সর্বোচ্চ সীমা এবং N হলো বয়স (বছরে)।

18 বছর বয়সের পর যাদের সব সময় তেজস্ক্রিয়

বিকিরণের মধ্যে কাজ করতে হয়, তাদের ক্ষেত্রে সপ্তাহে গ্রহণযোগ্য বিকিরণের নিরাপদ সীমা হলো 100m rems। অবশ্য প্রথম সপ্তাহে 30m rems পর্যন্ত নিরাপদ। তাছাড়া পর পর 13 সপ্তাহের মধ্যে সে আরও 3 rems বিকিরণ অতিরিক্ত গ্রহণ করলেও তা ক্ষতিকর হবে না। 13 সপ্তাহের শেষে এই পরিমাণ বিকিরণ সে একবারেই নিতে পারে। তবে একবারে সমস্তটা না নেওয়াই ভাল। 18 বছরের কম বয়স্কদের জন্তে বছরে 5 rem এবং 30 বছর বয়স্কদের জন্তে বছরে 60 rem পর্যন্ত বিকিরণের নিরাপদ সীমা।

চোখ ও রক্ত উৎপাদনকারী ইন্ড্রিস ছাড়া দেহের অপরাপর অংশের জন্তে বিকিরণের পরিমাণ $D=5(N-18)$ অপেক্ষা সামান্য বেশী হলেও তা নিরাপত্তার সীমা অতিক্রম করে না। উল্লিখিত ইন্ড্রিসমূহ ছাড়া দেহের অন্যান্য অংশের জন্তে যে অতিরিক্ত পরিমাণ বিকিরণ নিরাপদে গ্রহণযোগ্য, তা হলো হাত ও পায়ের জন্তে সপ্তাহে গড়ে 1.5 rem এবং এছাড়া অন্যান্য অংশের জন্তে সপ্তাহে গড়ে 0.6 rem। বিভিন্ন পরিমাণ বিকিরণের ফল নীচের তালিকায় দেওয়া হলো।

বিকিরণের মাত্রা
(রঞ্জেনে)

সম্ভাব্য ফল

0.3

বিশেষ কোন ক্ষতি হয় না।

2.5

রক্তে কিছু পরিবর্তন আসতে পারে, তবে তা মারাত্মক কিছু নয়।

25-50

ক্ষতিকারক। রক্তকোষের পরিবর্তন হয়। তবে মানুষকে অক্ষম করে না।

50-100

ক্ষতিকর। মানুষকে অক্ষম করে দিতে পারে।

100-200

শতকরা 10 জনের মৃত্যু পর্যন্ত হবার সম্ভাবন থাকে।

400

শতকরা 50 জনের মৃত্যু।

600

” 75 ” ”

800

” 90 ” ”

1000

” 95 ” ”

প্রতিকার—শরীরে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের অব্যাহিত কল দূর করা খুব সহজ নয় বরং প্রায় অসম্ভব বলা যেতে পারে। কারণ বিকিরণের কলে দেহের যে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, তাকে আর পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থায় ফিরিয়ে নিয়ে আসা সম্ভব নয়। তবুও ভিটামিন বি-৬ বা পাইরাইডক্সিন হাইড্রোক্লোরাইড প্রয়োগ করে নো-পীড়া, গা-বমি ভাব, নিউকেমিয়া, ভারমাটাইটিস প্রভৃতি রোগ উপশম করা হয়। ভিটামিন বি-12 বা সাইনোকোবালেমিনও তেজস্ক্রিয় ক্ষতির কিছু প্রতিকার করতে পারে।

ট্রান্সফিউসন থেরাপি (Transfusion therapy) তেজস্ক্রিয় অসুস্থতার চিকিৎসায় ফলপ্রসূ। এর সাহায্যে অব্যাহিত এবং নষ্ট কোষগুলিকে দেহ থেকে বের করে দেওয়া সম্ভব হয়। 4-ডাইমিথাইল-5 সালফানিলামাইড-এর মত সালফোনামাইড চোখের ক্ষতি দূর করার ক্ষমতা রাখে।

তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ সিজিয়াম-137 এবং 134 থেকে নির্গত বিকিরণ দেহের পেশীকে আক্রমণ করে। কলে পেশীর মধ্যে জ্বালা ভাব, ব্যথা প্রভৃতি উপসর্গ দেখা যায়। উপরিউক্ত বিকিরণের কলে মিউকাস মেমব্রেনও আক্রান্ত হয়। এই সব রোগের প্রতিকারের ক্ষেত্রে ইথোহেপ্টাজিন সাই-টেট, অ্যাসিটাইল স্যালিসাইলিক অ্যাসিডসহ মেনপ্রোবামেট প্রভৃতি ব্যবহৃত হয়।

ইংরেজী প্রবাদবাক্য “Prevention is better than cure” তেজস্ক্রিয় বিকিরণজাত রোগ এবং তার প্রতিকারের ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য। তাই বিকিরণের কলে রোগ হবার পর তার নিরাময়ের ব্যবস্থা করা ছাড়াও আরও যেটা জরুরী বেলী, তা হলো বিকিরণের প্রতিবেদক ব্যবস্থা। বিকিরণের পরিমাণ, তার ক্ষতি করার ক্ষমতা প্রভৃতির উপর নির্ভর করে প্রতিবেদক ব্যবস্থাও বিভিন্ন হয়। আইসোটোপ থেকে বেশ কিছু দূরে থেকে কাজ করলে বিকিরণ ব্যস্তাচুপাতিক বর্গন্থর (Inverse square law) মেনে চলার তার প্রাবল্য কমে যায় এবং কলে বিকিরণের ক্ষতি করার ক্ষমতাও হ্রাস পায়। দূর থেকে চালনা করার ক্ষেত্রে দূরনিয়ন্ত্রিত চিষটা (Remote control tongs), টুইজার (Tweezers), যান্ত্রিক হাত (Mechanical hands), দূরনিয়ন্ত্রিত পিণেটার প্রভৃতি যন্ত্রের সাহায্য নেওয়া হয়। এছাড়া দস্তানা ও গাউন ব্যবহার করা অবশ্য প্রয়োজন। বিকিরণের পরিমাণ নিরাপদ সীমা অতিক্রম যাতে না করে, সেটাও সব সময় লক্ষ্য রাখতে হবে। আর তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ নিয়ে 'যারা কাজ করবেন, তাঁদের উচিত মাঝে মাঝে তাঁদের স্বাস্থ্য পরীক্ষা করানো এবং কোনও রকম অস্বস্তি বোধ করলেই উপ-যুক্ত ব্যবস্থা অবলম্বন করা।

কোপার্নিকাস ও বৈজ্ঞানিক বিপ্লব

বিশ্বপ্রিয় মুখোপাধ্যায়*

সভ্যজগতের মানুষ যেমন বর্তমান যুগের অসামান্য ব্যক্তিদের বিশেষভাবে সম্মানিত করে এবং তাঁদের অবদান সম্বন্ধে বিশেষভাবে আলোচনা করে, তেমনি অতীতের অসামান্য ব্যক্তি বা মহাপুরুষদের কীর্তি সম্বন্ধেও তারা আলোচনা করে বা তাঁদের জন্মশতবার্ষিকী উদ্‌যাপন করে। ভবিষ্যতকে যথার্থভাবে বোঝবার জন্যে আমরা যেমন বর্তমান কালের বিশিষ্ট মনীষী বা বিজ্ঞানীদের ষাট বা সত্তর বছর পূর্তির দিনে তাঁদের কাজের গুরুত্ব গভীরভাবে বিবেচনা করি, ঠিক তেমনি বর্তমানকে যথার্থভাবে বুঝতে হলে অতীতের মনীষীদের কীর্তি আলোচনা ও সমীক্ষণেরও দরকার আছে।

প্রায় সোয়ান্টা-চার-শ' বছর আগে যে বিজ্ঞানী একটি ষিরাট বৈজ্ঞানিক বিপ্লব এনেছিলেন, তাঁর পঞ্চশত বার্ষিক জন্মোৎসব উদ্‌যাপন করবে সারা পৃথিবীর বিজ্ঞান-জগৎ 1973 সালের 19শে ফেব্রুয়ারী। এই বিজ্ঞানীর নাম কোপার্নিকাস (Copernicus)। তিনি পোল্যান্ডের অধিবাসী ছিলেন, জাতে হয়তো জার্মান, কিন্তু তাঁর শিক্ষা-দীক্ষার উপর অধিকাংশ প্রভাবটাই ছিল ইটালীর। ইটালীতে তিনি জ্যোতির্বিজ্ঞা, আইন, চিকিৎসা-বিজ্ঞান ও দর্শনশাস্ত্রে অধ্যয়ন করেন। তাঁর প্রধান পেশা ছিল ডাক্তারী কিন্তু তাঁর চিন্তাভাবনার প্রাধান্য পায় জ্যোতির্বিজ্ঞা।

কোপার্নিকাসের অবদানের কথা বলবার আগে একটি ভূমিকার প্রয়োজন। খ্রীষ্টীয় 2য় শতকের বিখ্যাত গ্রীক জ্যোতির্বিদ প্টলেমাইয়াস বা টলেমি (Ptolemy) চন্দ্র-সূর্য ও গ্রহাদির চলাচলের বিষয় বর্ণনা করতে গিয়ে যে অ্যারিস্টোটলীয় তত্ত্বের

অবতারণা করেন, তাতে কল্পনা করা হয়েছিল যে, পৃথিবী সব জ্যোতিষ্কের গতিপথের কেন্দ্রে নিশ্চল এবং তাকে সূর্য বুত্তাকার পথে পরিক্রমণ করছে এবং মঙ্গল, বৃহস্পতি প্রভৃতি গ্রহ শুধু যে বুত্তাকার পথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে—তাই নয়, তারা তাদের কক্ষপথের সীমানার আবার ছোট ছোট বুত্তাকার পথে পাক খাচ্ছে। তাদের চলার পথ যেন অনেক ফাঁসের (Loops) পাঁচ দেওয়া বুত্তাকার পথ (Epicycles)। গ্রীক বিজ্ঞানে জ্যামিতি পেয়েছিল সর্বোচ্চ স্থান, তাই জ্যোতিষ্কসমূহের আকাশবিহার বর্ণনা করতে গিয়ে টলেমি কখনও পদার্থতাত্ত্বিক কারণ দেখিয়ে ব্যাখ্যা করবার চেষ্টা করেন নি। কেন গ্রহগুলি এই রকম পাক খেতে খেতে চলে আর বুত্তাকার পথে কেন চন্দ্র-সূর্য ঘোরে, তা ব্যাখ্যা করবার কোনও দরকারই বোধ করেন নি—যহেতু গ্রীক জ্যামিতিবিদের চোখে বৃত্ত একটি উৎকৃষ্ট জ্যামিতিক সত্তা; অতএব জ্যোতিষ্কেরা তো স্বাভাবিকভাবেই বুত্তাকার পথে ঘুরবে! যদিও প্রাচীন গ্রীক জ্যামিতিবিদ আপোলোনিয়াস (Apollonius) উপবৃত্ত, পরাবৃত্ত, অধিবৃত্ত (Ellipse, Hyperbola, Parabola) প্রভৃতি জ্যামিতিক সত্তার অস্তিত্ব আবিষ্কার করেছিলেন, তবুও 17 শতক পর্যন্ত কারো মনে হয় নি যে, গ্রহ-উপগ্রহের কক্ষপথ উপবৃত্তাকারও হতে পারে—কারণ বৃত্তের মহিমায় সবাই ছিল অভিভূত।

টলেমির মূল উদ্দেশ্য ছিল একটি সূর্য ও সংহত

* ডিপার্টমেন্ট অব হিউম্যানিটিজ, আই. আই. টি. কলকাতা।

জ্যামিতিক চিত্রবিজ্ঞান সৃষ্টি করা, যা দিয়ে নিখুঁৎ ও নির্ভরযোগ্যভাবে জ্যোতিষগুলির চলাফেরার বর্ণনা ও হিসাব করা যায়। তাদের গতিবিধির পদার্থতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা নিয়ে টলেমি মাথা ঘামান নি। কিন্তু এই সৃষ্ট জ্যামিতিক জ্যোতিষবিজ্ঞান এমন একটা জটিল চিত্র সৃষ্টি করেছিল যে, প্রায় আশীষানা বৃত্ত ও এপিসাইকেলের বিচিত্র সমাবেশ ছাড়া সেই বর্ণনা সম্পূর্ণ হতো না। অতি প্রাচীন কাল থেকেই গ্রীক বিজ্ঞান-সাধকেরা বিশ্বাস করতে শুরু করেন যে, প্রকৃতি (Nature) সরল ও মিতব্যয়ী অথচ টলেমির জটিল চিত্রের সঙ্গে এই মূল বিশ্বাসের একটা গরমিল দেখা দিল। টলেমি শাস্তি পেলেন না, কিন্তু মনকে বোঝালেন—আমার বর্ণনা যখন সব জ্যোতিষিক গতিবিধির সঠিক হিসাব দিতে পারছে, তখন জটিলতায় কি আসে যায়। বাহোক, টলেমির জ্যোতিষবিজ্ঞান উপর নির্ভর করেই আরবীর বিজ্ঞানীরা বহু শতক ধরে তাঁদের নানা প্রয়োজনীয় ব্যবহারিক হিসাব মোটাশুটি সন্তোষজনকভাবে সম্পন্ন করেছেন।

প্রায় দ্বাদশ শতকে পশ্চিম ইউরোপের দ্বীপ পণ্ডিতরা স্পেনীয় মুসলিম বিশ্ববিদ্যালয়গুলির সংস্পর্শে এসে টলেমিকে স্বার্থভাবে চিনলেন এবং 16 শতক পর্যন্ত টলেমির জ্যোতিষবিজ্ঞানকেই আঁকড়ে রইলেন, যদিও তার আগে থেকেই কোনও কোনও পণ্ডিতমহল পৃথিবীর নিশ্চলতার বিশ্বাসকে সন্দেহ করতে আরম্ভ করেছিলেন।

16 শতকের গোড়ার দিকেই কোপার্নিকাস অগ্রভব করেছিলেন যে, টলেমির জটিল চিত্র কখনও সরল ও মিতব্যয়ী প্রকৃতির বাস্তব সত্তার বর্ণনা হতে পারে না। তিনি বুঝলেন যে, গ্রহসমূহের নানা রকম গতিবিধি বর্ণনা করতে গিয়ে টলেমি যে সংখ্যক বৃত্তের ও এপিসাইকেলের বিজ্ঞান সৃষ্টি করেছিলেন, তা একান্ত অনাবশ্যক। কোপার্নিকাসের মূল উদ্দেশ্য হলো

টলেমির জ্যামিতিক চিত্রের এমন একটা বদল করা, যাতে গ্রহগুলির বিভিন্ন গতিবিধিকে যতটা সম্ভব কম সংখ্যক বৃত্তের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়। বৃত্তের সংখ্যা কমাতে হলে কল্পনা করা দরকার যে, সূর্য বিশ্বের কেন্দ্রে নিশ্চল এবং পৃথিবী অজ্ঞাত গ্রহগুলির মতই সূর্য প্রদক্ষিণ করছে এবং নিজের অক্ষে ঘুরছে। এই তাত্ত্বিক পরিবর্তনের প্রয়োজন কোপার্নিকাস নিজের যুক্তি-বোধ থেকেই অগ্রভব করেছিলেন। তাছাড়া পুরনো গ্রীক পুঁথির সংস্পর্শে এসে তিনি জানতে পারেন যে, পিথাগোরাস, আরিস্টার্কস প্রমুখ প্রাচীন গ্রীক পণ্ডিতেরা প্রদক্ষিণরত পৃথিবীর কল্পনা করেছিলেন এবং পৃথিবী নিজে রোজ এক পাক খায়, তাও বলেছিলেন। এতে কোপার্নিকাসের সন্নিবিধা হল আরিস্টোটেলীয় ও টলেমীয় অতি প্রভাবশালী প্রাচীন তত্ত্বকে প্রাচীন যুগেরই একটি বিশ্বৃত তত্ত্বের নজির দেখিয়ে আঘাত করা। সূর্য-কেন্দ্রিক তত্ত্ব পৌছাবার জন্তে কোপার্নিকাসকে নতুন নতুন আরো নিখুঁৎ পর্যবেক্ষণ এবং তথ্যের উপর নির্ভর করতে হয় নি, পূর্বের পর্যবেক্ষণ ও তথ্যের ভিত্তিতেই কি করে তাত্ত্বিক জটিলতা কমানো যায়, সেটাই ছিল কোপার্নিকাসের চিন্তা। একটা উন্নততর বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব পৌছাতে গেলে কল্পনামুক্তির ভূমিকা যে কত বড়, তার একটি দৃষ্টান্ত কোপার্নিকাসের নতুন তত্ত্ব। তিনি দেখালেন যে, সূর্যকে কেন্দ্রে নিশ্চলভাবে রাখলে এবং পৃথিবীকে চলমান করলে, অজ্ঞাত গ্রহগুলির অদ্ভুত কঁাস খাওয়া কক্ষপথগুলি (Epicycles) লুপ্ত হয় এবং মাত্র ত্রিশটি বৃত্তাকার কক্ষপথের সাহায্যে জ্যোতিষদের গতিবিধিকে অনেক সরল ও আরো সূক্ষ্মভাবে বর্ণনা করা যায়।

কোপার্নিকাস টলেমীয় তত্ত্বের যে সংস্কার করলেন, সেটাও অবশ্য জ্যামিতিক সংস্কার, অর্থাৎ তিনিও ব্যাখ্যা করেন নি—কেন গ্রহগুলি

বৃত্তাকার পথে ঘোরে। এই পদার্থতাত্ত্বিক ব্যাখ্যা গ্রীকদের জ্যামিতি-সর্বস্ব দৃষ্টিতে বসটা নিম্নরোজন মনে হয়েছিল, কোপার্নিকাসের চোখেও ততটাই। তবে তাঁর নিছক জ্যামিতিক সংশোধনই ভবিষ্যতের জ্যোতির্বিজ্ঞাকে নিরর্থক জটিলতা থেকে মুক্ত করেছিল। তাঁর জ্যামিতিক চিত্রেও যেটুকু জটিলতা থেকে গিয়েছিল, তাও তিনি ঘোঁচাতে পারতেন, যদি উপলব্ধি করতেন যে, গ্রহগুলি ঘোরে উপবৃত্তাকার পথে, নিটোল বৃত্তাকার পথে নয়। তাঁর যুগ্ম (১৫৪৩) প্রায় অর্ধশতক পরে জার্মান জ্যোতির্বিদ কেপ্লার অনেক তথ্য বিশ্লেষণ করে বুঝতে পারেন যে, মঙ্গল বা বুধস্পৃশ্যের কক্ষপথকে উপবৃত্ত হিসাবে দেখলে জ্যোতিষিক বর্ণনা আরো অনেক সহজ ও সুস্থ হয়। কেন গ্রহ-উপগ্রহগুলি বৃত্তাকার বা উপবৃত্তাকার পথে ঘোরে, তার যথার্থ পদার্থ-তাত্ত্বিক ব্যাখ্যা দেন নিউটন ১৭ শতকের দ্বিতীয়ার্ধে।

কোপার্নিকাস তাঁর নতুন তত্ত্বের বই (De Revolutionibus Orbium Coelestium অর্থাৎ জ্যোতিষ্কদের পরিক্রমণ বিষয়ে) পোপকে উৎসর্গ করে লেখেন যে, বৈজ্ঞানিক সত্যকে প্রচার করা তিনি কর্তব্য মনে করেন। কিন্তু যার উপর বইটি প্রকাশনের তার পড়ে, তিনি গির্জার কোণদৃষ্টি এড়াবার জন্তে ভূমিকার মন্তব্য করেন যে, এই নতুন তত্ত্বটি সরল, বোধগম্য ও সুবিধাজনক গাণিতিক তত্ত্ব মাত্র, এই তত্ত্ব প্রকৃতির আসল সত্তা বর্ণনার দাবী করে না। এই আপোষের আশ্রয় নিয়ে লেখক নিশ্চয় পোপকে খুশী করতে চান নি। কিন্তু তাঁর হাতে মুদ্রিত বইটি এখন পৌছায়, শোনা যায়,

তখন তিনি যুগ্মশস্যার, প্রতিবাদ জানাবার উপায় তখন নেই। ১৫৪৩ সালে তাঁর যুগ্মার পর সেই শতাব্দীর শেষ পর্যন্ত রোমান ক্যাথলিক গির্জা তাঁর মতবাদকে আক্রমণ করবার কোনও দরকার বোধ করেন নি, কারণ অধিকাংশ পণ্ডিতেরাই নতুন তত্ত্বটির ব্যবহারিক সুবিধা গ্রহণ করেছিলেন, কিন্তু সেটিকে প্রকৃতির বাস্তব বর্ণনা হিসাবে স্বীকৃতি দেন নি, ঠিক যেমন গত শতাব্দীর কোনও কোনও বিশিষ্ট রসায়নবিদ ও পদার্থ-বিজ্ঞানী নানা ক্রিয়া-প্রক্রিয়া ব্যাখ্যার সুবিধার জন্তে পরমাণুবাদকে (Atomism) ব্যবহার করেছেন, অথচ বর্তমান শতকের গোড়া পর্যন্তও পরমাণুর বাস্তব অস্তিত্ব মানতে চান নি।

১৬ শতকের শেষে যখন ইটালীর নির্ভীক দার্শনিক ক্রনো (Bruno) এবং তারপরে গ্যালিলিও কোপার্নিকাসের তত্ত্বকে সুপ্রতিষ্ঠিত করতে বন্ধপরিকর হলেন, তখন থেকেই গির্জা এই ধর্মদ্রোহী মতবাদটিকে দমন করতে উদ্বৃত্ত হলো। ক্রনো সূর্য-কেন্দ্রিক-তত্ত্বের যে সমর্থন জানালেন, তার ভিত্তি ছিল দার্শনিক যুক্তিবাদের উপর। আর, গ্যালিলিও যে সমর্থন জানালেন, তার ভিত্তি দূর-বীক্ষণের অকাট্য পর্যবেক্ষণ। যুক্তি এবং পর্যবেক্ষণ—এই দুটি জিনিষই ছিল গির্জার পরম শত্রু। ক্রনোকে পুড়িয়ে মারা হয় (১৬০০) এবং গ্যালিলিওকে কারারুদ্ধ করা হয় (১৬৩৩)। কিন্তু ১৭ শতকের মধ্যেই বিজ্ঞান-জগৎ এই তত্ত্বকে বরণ করে নেয় এবং তাকে ভিত্তি করেই গড়ে ওঠে নিউটনের যুগ্মাকারী জ্যোতির্বিজ্ঞা। অবশ্য রোমান ক্যাথলিক গির্জার যুগ্ম ভাঙলো অনেক পরে, মাত্র গত শতকের প্রথমার্ধে সূর্য-কেন্দ্রিক তত্ত্ব গির্জার স্বীকৃতি পেল।

গোয়েন্দা-সহায়ক রঞ্জন রশ্মি

জীমুতকান্তি বন্দ্যোপাধ্যায়

শহরতলীর একটি মাঝারী আকারের দোতলা বাড়ীতে মালিক সপরিবারে বাস করতেন। একদিন দুপুর রাতে ঐ বাড়ীতে আগুন লেগে যায়—আশেপাশের লোকজন এবং দমকলের চেষ্টার ফলেও কিছুটা রক্ষা করা সম্ভব হলো না। সবই পুড়ে ছাই হয়ে গেল। বাসীন্দারা সবাই নিরাপদে আছেন, কিন্তু বাড়ীর কর্তার কোন খোঁজ পাওয়া যায়ছিল না। ছাইগাঁদার মধ্যে খোঁজাখুঁজি করে আগুনে পোড়া সম্পূর্ণ বিকৃত একটা মৃতদেহ পাওয়া গেল। কিন্তু বিকৃত দেহটা কি বাড়ীর মালিকের, না অন্য কারোর—তা বোঝবার কোন উপায় ছিল না। পুলিশের তদন্তেও মৃতদেহের সঠিক পরিচয় নির্ণয় করা সম্ভব হলো না। অবশেষে তাদের রঞ্জন রশ্মির পরীক্ষার শরণ নিতে হলো। বিকৃত দেহের একটা এক্স-রে কটো নেওয়া হলো। কিছুকাল আগে তার বুকের একটা এক্স-রে ছবি তোলা হয়েছিল। সেই ছবিতে বুকে একটি জখমের দাগ ছিল। এবার অগ্নিদগ্ধ বিকৃত দেহের এক্স-রে কটোতেও ঠিক একই জায়গায় সে রকম একটা দাগের সন্ধান পাওয়ার ফলে দগ্ধ, বিকৃত দেহটি যে গৃহকর্তার, সে বিষয়ে আর কোন সন্দেহের অবকাশ রইলো না। এই ক্ষুদ্র ধরে অগ্রসর হবার ফলে অগ্নিকাণ্ডের প্রকৃত কারণ ও গৃহকর্তার মৃত্যুর রহস্যও উদ্ঘাটিত হয়েছিল।

উপরের ঘটনাটি হচ্ছে রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে অপরাধ তদন্তের একটি দৃষ্টান্ত। এমনি বহু কাজে আজ রঞ্জন রশ্মি পুলিশ, তথা গোয়েন্দাদের এক অমূল্য সহায়ক হয়ে দাঁড়িয়েছে। এখন দেখা

যাক, এই রঞ্জন রশ্মি কিভাবে তদন্তের কার্যে সাহায্য করতে পারে।

পরিচয়

অনেকেই হয়তো জানেন, রঞ্জন রশ্মি হচ্ছে এমন এক তড়িৎ-চুম্বকীয় বিকিরণ, যা সাধারণ আলোক রশ্মি বা বিকিরণের মতই চরিত্রবিশিষ্ট। কিন্তু তবুও এই যে, এর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য খুব ছোট—দৃষ্টিগোচর আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের এক হাজার ভাগের এক ভাগের মত। তাই এই রশ্মির ভিতরে প্রবেশ করবার বা বাধা ভেদ করবার যথেষ্ট শক্তি আছে। যে সব কঠিন বস্তু—যেমন কাঠ, শরীরের মাংস সাধারণ আলোর প্রবেশে বাধা দেয়, তারাও রঞ্জন রশ্মির প্রবেশপথে কোন প্রতিবন্ধক নয়, রঞ্জন রশ্মি তাদের ভেদ করে অপর পৃষ্ঠে পৌঁছাতে পারে।

রঞ্জন রশ্মির ভেদ করবার ক্ষমতা নির্ভর করে তার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের উপর। যে রঞ্জন রশ্মির তরঙ্গের দৈর্ঘ্য বেশী, তাদের বাধা ভেদ করবার ক্ষমতা কম। একে বলা হয় নরম বা মৃদু রঞ্জন রশ্মি। আবার যে রঞ্জন রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য অপেক্ষাকৃত ছোট, তাদের বাধা ভেদ করবার ক্ষমতা বেশী। এদের বলা হয় প্রখর রঞ্জন রশ্মি। কোন কোন অপরাধসংক্রান্ত ঘটনার তথ্যসংগ্রহে শুধুমাত্র প্রখর রঞ্জন রশ্মির দরকার হয়, সে ক্ষেত্রে মৃদু রঞ্জন রশ্মি কোন কাজেই আসে না। যেহেতু এর বিপরীত দৃষ্টান্তও আছে। অতএব দেখা যাচ্ছে, অপরাধ তদন্তে মৃদু ও প্রখর উভয় প্রকার রশ্মিরই উপযোগিতা রয়েছে। তাই উভয়েই স্থান পেয়েছে আধুনিক ক্রৈমলিক গবেষণাগারে।

রেডিওগ্রাফিক পদ্ধতি

অপরাধ তদন্তে রঞ্জন রশ্মিকে কাজে লাগানো হয় রেডিওগ্রাফিক পদ্ধতিতে। রেডিওগ্রাফিক হচ্ছে রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে বস্তুবিশেষের আলো-ছায়াচিত্র গ্রহণ। এই চিত্র গৃহীত হয় রঞ্জন রশ্মিসচেতন ফিল্ম বা খস্ছ পাতলা পাত্রে। সোজা কথায়, রেডিওগ্রাফির মর্ম হচ্ছে—অদৃশ্য রঞ্জন রশ্মিকে প্রতিহত করবার ক্ষমতা বিভিন্ন বস্তুর বিভিন্ন রকম; যেমন—কোন ভারী বস্তুর এই রশ্মিকে প্রতিহত করবার ক্ষমতা হালকা জিনিষের চেয়ে বেশী। এই কারণেই রঞ্জন রশ্মি সহজেই কাগজ, মাংস বা কাঠ ভেদ করে যেতে পারে, কিন্তু হাড়, লোহার পাত, সীসা প্রভৃতি ভেদ করে যেতে পারে না। ফলে রঞ্জন রশ্মির গতিপথে এসব পড়লে সেখানে ছায়ার সৃষ্টি হয়।

রঞ্জন রশ্মির প্রয়োগ

রোগ নির্ণয় ও দাঁত পরীক্ষার কাজে রঞ্জন রশ্মির ব্যবহার অনেক দিন থেকেই চলে আসছে। এই রশ্মি একাধারে যেমন বস্তুর সঙ্কীর্ণ কাজে ব্যবহৃত হচ্ছে, তেমনি সম্প্রতি অপরাধ তদন্তের কাজেও এর প্রচলন হয়েছে।

অপরাধ তদন্তের কাজে যে সব ক্ষেত্রে রঞ্জন রশ্মি ব্যবহার করা হয়েছে, তার কয়েকটির কথা বলছি। এর আগে প্রবন্ধের সূরভেই একটি ঘটনার উল্লেখ করা হয়েছে।

প্রথম রঞ্জন রশ্মির ব্যবহার হয় গোপন ও বৈআইনী আয়েয়ার ও অজ্ঞাত মারাত্মক অস্ত্রশস্ত্র উদ্ধারের কাজে অথবা গৃহের আসবাবপত্র ও দেয়াল ইত্যাদি তল্লাশীর কাজে।

রঞ্জন রশ্মির সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকার একটি হচ্ছে—সন্দেহজনক পার্সেল ও প্যাকেট প্রভৃতির গোপন তল্লাশীর কাজে। আজকের দিনে নানা ব্যাপারে সন্ধান ও নাশকতামূলক

কার্যকলাপ খুব বেড়ে যাবার ফলে সতর্কতার প্রয়োজনও বেশী করে দেখা দিয়েছে। নিরাপত্তার জন্তে দরকার লুকানো বোমা ও বিস্ফোরক পদার্থ খুঁজে বের করা এবং সেই সঙ্গে দ্রুতকারীর সন্ধান করা। এই ভাবে অজুসন্ধানের ফলে বিস্ফোরণ ঘটবার আগেই বোমা বা বিস্ফোরক থেকে সাবধান হওয়া যায়।

রঞ্জন রশ্মি ধাতুনির্মিত কোন যান্ত্রিক কাঠামোতে জটিল বা খুঁৎ প্রভৃতি থাকলে তার সঠিক প্রকৃতি নির্ণয়ে সাহায্য করতে পারে। এই ভাবে নাশকতা ও দুর্ঘটনা নিবারণ করা সম্ভব হয়।

পরিচর্যহীন মৃতদেহ রঞ্জন রশ্মিতে পরীক্ষা করে সেই দেহের দাঁত ও হাড়ের বৈশিষ্ট্য নিরূপণ ও তা নিখোঁজ লোকের দৈহিক বিবরণের সঙ্গে মিলিয়ে মৃতের সঠিক পরিচর্য নির্ধারণ করা চলে। মৃতদেহের অস্থি রঞ্জন রশ্মিতে পরীক্ষা করে তার বয়স ও শারীরিক বৈশিষ্ট্যাদি নির্ণয় করা সম্ভব। ভেদে-বাওয়া হাড় শরীরের কোন অংশ থেকে এসেছে, তা বলা চলে।

অনেক সময়েই দেখা গেছে, চোর ও চোরা-চালানকারীরা ক্ষুদ্রাকৃতির মূল্যবান বস্তু তাদের শরীরের গোপন অংশে লুকিয়ে রাখে। কখনও বা গলার ভিতরে ঢুকিয়ে দেয় অথবা একেবারে গিলেই ফেলে। এরূপ ক্ষেত্রে রঞ্জন রশ্মি সেই লুকায়িত বস্তুর অস্তিত্বের অব্যর্থ সন্ধান দিতে পারে। এই অদৃশ্য চোখকে ঝাঁকি দেবার কোন উপায় নেই। এছাড়া রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে তালাবদ্ধ কাঠ বা চামড়ার বাস্তু না খুলেও তাতে কোন নিষিদ্ধ বস্তু লুকোনো আছে কিনা, তা সহজেই ধরা যেতে পারে। এই কারণে শুধু বিভাগের কাজেও রঞ্জন রশ্মি খুবই সহায়ক।

খেলার খুঁটির মধ্যে সোনা লুকোনো থাকলে রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে তা ধরা সম্ভব। কোন

পরমা মেকি, না আসল তা অনারাসেই বোঝা যায় রঞ্জন রশ্মির পরীক্ষার, বিশেষ করে মেকি পরমার যদি সীসা থাকে।

মৃদু রঞ্জন রশ্মিও নানা কাজে ব্যবহৃত হয়। নামকরা চিত্রকলা জাল, না আসল—তা ধরা যায় রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে। প্রাচীন চিত্রকলার ধাতব অংশ ও অপেক্ষাকৃত আধুনিক চিত্রকলার ধাতব অংশের মধ্যে পার্থক্য থাকার সহজেই তা রঞ্জন রশ্মিতে ধরা পড়ে।

দামী বা কম দামী পাথর, আসল ও নকল হীরা চেনা যায় রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে। কিছুকের বৃকে মুক্তার অস্তিত্বও আবিষ্কার করা যায় রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে।

নকল ও আসল চামড়ার তারতম্যও বোঝা যায় রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে অতি সহজেই। ফলে কতকগুলি ক্ষেত্রে তদন্তের কাজে মৃদু অল্পসম্প্রদানের অনেক সুবিধা হয়।

অনেক সময় যুদ্ধক্ষেত্রে নিহত, নিখোঁজ, বা গুলিচরসংক্রান্ত কাজ বা অন্ত্র ব্যাপারে ধরাপড়া পদাতিক, নৌ বা বিমান বাহিনীর লোকের সঠিক পরিচয় উদ্ধারের জন্তে তাদের নাম, পরিচয়জ্ঞাপক ক্রমিক নম্বর এবং অস্ত্রাস্ত্র বিবরণ সংগ্রহ করবার প্রয়োজন হয়। অনেক সময় তাদের পরিধেয় বস্ত্রের গোপন ও অপ্রকাশ্য অংশে, যেমন—কলারের ভাঁজের তলায় বা প্যাণ্টের পকেটের ভিতরে ছাপানো থাকে এই সব বিবরণ। প্রায়ই পোষাকের গারে ছাপানো এই সব বিবরণ অনেক দিন একটানা ব্যবহারে অথবা ধোলাইয়ের দরুণ ধেবেড়ে অথবা ঝাঁপসা ও অস্পষ্ট হয়ে যায়, তখন তাদের পাঠোদ্ধার সম্ভব হয় রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে। ছাপার কণ্ডে যদি সীসা বা অন্ত্র ভাঙী থাকে থাকে, তবে রঞ্জন রশ্মি এই কাজে খুবই সাহায্য করতে পারে।

খাঁটি দলিল ও জাল দলিল প্রভৃতির পার্থক্য বিচারেও রঞ্জন রশ্মি প্রভূত সাহায্য করতে পারে।

কালি কতটা ভেবে গেছে কাগজে অথবা কাগজের গঠন কি রকম—তাই দিয়ে রঞ্জন রশ্মি নির্ণয় করে দলিল আসল, কি জাল। জাল ও আসল টাকার নোটের পার্থক্য বিচারেও মৃদু রঞ্জন রশ্মি নোটের জলছাপ, নিগাপত্তা মৃদু ও কাগজের গঠন পরীক্ষা করতে সাহায্য করে।

অস্ত্রাস্ত্র ব্যবহার

বস্তুর স্বকীয়তা ও পরিচয় নির্ণয়, তথা সনাক্তকরণেও রঞ্জন রশ্মি অনেক সাহায্য করতে পারে। যে বস্তুকে রঞ্জন রশ্মিতে বিশ্লেষণ করতে হবে, তার ধানিক হুম্ব চূর্ণের নমুনা একটা সরু পরীক্ষা-নলে নেওয়া হয়। পরে একটি মাত্র তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের রঞ্জন রশ্মি সেই নলের উপর প্রক্ষেপ করা হয়। রঞ্জন রশ্মি এই নলের বস্তুর উপর কতটা প্রতিফলিত ও বিচ্ছুরিত হবে, তা নির্ভর করছে বস্তুটির আসল স্বরূপের উপর; অর্থাৎ বস্তুটি কি জিনিষ, তার উপর। কারণ দেখা গেছে, প্রতিটি বস্তুরই বিকিরণ-ধর্ম অন্তর্য চেষ্টে আলাদা—এক বস্তুর বিকিরণের ধরণের সঙ্গে কখনই অন্তর্য মিল হবে না। এবারে তুলনাধীন বিভিন্ন বস্তুর বিকিরণের নমুনার চিত্র তুলে রাখা হয়। এর ফলে যদি দেখা যায় দুটি বস্তুর চিত্রে বিকিরণের ছবি অরিকল এক রকম উঠেছে, তবে নিঃসন্দেহে উভয় বস্তু এক ও অতিয়। এদের সঙ্গে অন্য কোন বস্তুরই বিকিরণের ছবি মিলবে না। এর দ্বারা রঞ্জন রশ্মির সাহায্যে দুটি বস্তু এক না আলাদা এবং কোন বস্তুর আসল পরিচয় নির্ণয় করা যায়।

রঞ্জন রশ্মি কোন রাসায়নিক মিশ্রণের ভিতর থেকেও মিশ্রিত বস্তুগুলিকে পৃথকভাবে চিনিতে দিতে পারে। রঞ্জন রশ্মির বিচ্ছুরণ ছবিতে দেখা যায় কতকগুলি বঁকা বঁকা রেখা। প্রতিটি বঁকা রেখাই সাধারণতঃ কোন বৌগিক পদার্থের অস্তিত্ব বোঝায়। অবশ্য অনেকগুলি বঁকা রেখা একই বস্তুকে নির্দেশ করতে পারে।

উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, কোন পরীক্ষাধীন রঙের মধ্যে পরীক্ষার কলে হয়তো পাওয়া গেল বেরিয়াম উপাদান। এক্স-রে ক্যামেরার সাহায্যে প্রমাণিত হবে, এই বেরিয়াম কি আকারে রয়েছে—কার্বোনেট না সালফেটরূপে।

ছুটি জিনিবের নমুনার ভুলনামূলক পরীক্ষার জন্তে কটোর বিচ্ছুরণ-ছবি, তথা নক্সা দুটিকে পাশাপাশি রাখা হয়। যদি আরও বিস্তৃত ও সম্পূর্ণ বিশ্লেষণ আবশ্যক হয়, তবে বাকগুলির মধ্যে পরস্পরের দৃষ্টি ও তাদের ঘনত্ব বিচারের দ্বারাও পদার্থটিতে বিস্তৃত অল্প বস্তু সম্পর্কে তাদের আপেক্ষিক পরিমাণ সম্বন্ধে ধারণা করা যায়।

সুবিধা

এই পদ্ধতিতে বস্তুর বিচারে অনেক সুবিধা থাকার গতি করে বহু ব্যবহৃত অপরাধ তদন্ত ও আদালত সংক্রান্ত গবেষণাগারে এর বহুল প্রচলন হয়েছে। অজ্ঞাত সুবিধার মধ্যে এতে থাকে পরীক্ষার জন্তে অতি সামান্য পরিমাণ (যাত্রা করে মিলিগ্রাম) নমুনা। অল্প পরীক্ষার কল স্বাধীনভাবে ধরে রাখা যায় কটোয়াকির কিলে। তাছাড়া দামী পাথর, মণিমুক্তা পরীক্ষারও রঞ্জন রশ্মির কলাকল সবচেয়ে নির্ভরযোগ্য। বিভিন্ন বিচিত্র ধর্মের বস্তুর নমুনা, যেমন—কাদামাটি, স্থল চূর্ণ, শুকনো ও ভিজ়ে রং, মাদক দ্রব্য, রবার, কাচ, কাপাস ভুলা, রেয়ন ও পশমের আঁশ পরীক্ষা করে তাদের স্বকীয়তা ও বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে বিজ্ঞানসম্মত নির্ভরযোগ্য উপায়ে অভ্যাস রাই দেওয়া সম্ভব।

এই পদ্ধতিতে মাটির তৈরি জিনিবেরও সুস্থ-ভাবে ভুলনামূলক পরীক্ষা করা যায়। নিম্নোক্ত গুণগুণ এবং রাসায়নিক উপাদানও বিশ্লেষণ করা চলে। তাছাড়া এতে বাড়তি সুবিধা এই যে, পরীক্ষার কাজে ব্যবহৃত নমুনার যদি কোন বাজে বা দূষিত জিনিষ থাকে, তাতেও পরীক্ষণে কোন অসুবিধার সৃষ্টি হয় না বা বিশ্লেষণের পর নমুনাটি আবাবহার্য হয়ে পড়ে না।

বিশ্লেষণের উদ্দেশ্যে রঞ্জন রশ্মির সর্বাধুনিক প্রয়োগ হচ্ছে স্পেকট্রোস্কোপি বা বর্ণালীবীক্ষণে একে কাজে লাগানো। রাসায়নিক বিশ্লেষণের অনেক বাস্তব উপায়ের চেয়ে এটা কম কার্যকরী নয়। এই পদ্ধতির দ্রুত ও বহুল প্রসার ঘটবার কলে এটা প্রায় বর্ণালীচিত্র বিশ্লেষণ ও অবলোহিত রশ্মি বর্ণালীবীক্ষণের সমপর্যায় উঠেছে।

যে হারে যান্ত্রিক ও কলা-কৌশলগত উন্নতি হয়ে চলছে, তাতে রঞ্জন রশ্মি বর্ণালীবীক্ষণ যে বস্তু বা বস্তুর অবলম্বন বিশ্লেষণে এক মূল্যবান হাতিয়ারে পরিণত হবে—তাতে কোন সন্দেহ নেই। রঞ্জন রশ্মি মারকম অসুবিধা ও ইলেকট্রন অসুসন্ধান সম্প্রতি সারা বিশ্বের অপরাধ-বিজ্ঞানীদের মনোযোগ আকর্ষণ করেছে। ক্যামেরার বদলে অতি সচেতন কাউন্টার যন্ত্রের সাহায্যে আলোক রশ্মি বিচ্ছুরণ রেখার বাকের (Diffraction curve) তাৎপর্য উদ্ধারের চেষ্টার সময়ের অনেক সাশ্রয় হবে। এই উপায়ে মুহূর্তের মধ্যে কোন বস্তু বিশ্লেষণ করে ফেলা যায়।

তাই বিশেষ করে অপরাধ তদন্তে তথা গোয়েন্দার কাজের সহায়করূপে রঞ্জন রশ্মির উপযোগিতা দিনের পর দিন ক্রমশঃ বেড়েই চলেছে।

প্রাণের ক্রিয়াকলাপ

শ্রীমাধবেন্দ্রনাথ পাল

প্রাণ কি শুধু শক্তিমাত্র ?

শক্তি বলিতে কাজ করিবার সামর্থ্য বুঝায়। অনেকের মতে, প্রাণ হইল শক্তি প্রয়োগের এক প্রকার প্রণালী বা ব্যাপারবিশেষ। সুইচ্ টিপিলে তড়িৎ-প্রাণ প্রবাহিত হইয়া পাখা চালায়, ঘূর্ণায়মান পাখা হাওয়া ঠেলিয়া দিয়া কাজ করে—তাই বলিয়া পাখার প্রাণ আছে বলা চলে না। মোটরের ইঞ্জিনে পেট্রোল শোড়াইলে গাড়ী চলিয়া লোকজন ও মালপত্র বহনের কাজ করে বলিয়া ইঞ্জিনে প্রাণ সঞ্চারিত হইয়াছে মনে করা হান্তকর। রেডিওর চাবি ঘুমাইয়া দিলে বিভিন্ন ভাষাভাষী কত মানুষের কত কথা, কত গান এবং কত পাখীর কুজন ও জঙ্ক-জানোয়ারের গর্জন শুনিতে পাওয়া যায় বলিয়া তড়িৎ-শক্তি চালিত রেডিওকে প্রাণবন্ত ভাবিলে কেমন হয় ? কম্পিউটার ইলেক্ট্রনিক কোশলে অতি দ্রুত গতিতে অঙ্কের জটিল সমস্যা সমাধান করিয়া দেয় বলিয়া উহাকে মানুষের মত বুদ্ধিমান জীব বলা যাইবে কি ? সুতরাং প্রাণ শক্তি প্রয়োগের একপ্রকার প্রণালী বা ব্যাপারবিশেষ বলিলে প্রাণ কি তাহা বুঝিবার উপায় থাকে না।

তাই বলিয়া প্রাণ ও শক্তির মধ্যে কোন সম্পর্ক নাই, তাহা বলা চলে না বরং শক্তি ও প্রাণের মধ্যে নিবিড় ও অচ্ছেদ্য সম্পর্ক বিদ্যমান। বিজ্ঞানীরা জানিতে পারিয়াছেন যে, ছোট ছোট ইট দিয়া যেমন পাঁকা বাড়ীর কাঠামো গঠিত হয়, অনেকটা সেই রকম ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কোষের সাহায্যে জীবন্ত প্রাণীদেহ বা উদ্ভিদদেহ নির্মিত হইয়া থাকে। বিজ্ঞানীদের ধারণা, প্রত্যেকটি কোষের ভিতর প্রাণের ক্রিয়াকলাপ চলিতেছে বলিয়া জীবদেহে প্রাণের সঞ্চার সম্ভব হয়।

এই সকল কোষ যে উপাদানে গঠিত, তাহার বৈজ্ঞানিক নাম প্রোটোপ্লাজম (Protoplasm)। গ্রীক ভাষার প্রোটো অর্থে আদি ও প্লাজম অর্থে রূপ—এই দুইটি শব্দ হইতে প্রোটোপ্লাজম শব্দের উৎপত্তি হইয়াছে। প্রোটোপ্লাজম বলিতে প্রাণের আদি রূপের আভাস মিলে অথচ প্রোটোপ্লাজম বলিলে কোন বস্তু বা অনেক বস্তু এবং বহু ঘটনা, বাহ্যিক এখনও সম্পূর্ণরূপে বুঝিয়া উঠিতে পারা যায় নাই—এই সমস্ত বিষয়কে বুঝিবার এক অসম্পূর্ণ চেষ্টা মাত্র অথবা অজ্ঞতার বদলে এক পরিপাটি ভাষারূপে বুঝায় মাত্র। জীবন্ত পদার্থ ভিন্ন অজন্ত পাওয়া যায় না বলিয়া প্রোটোপ্লাজম জৈব পদার্থবিশেষ। জৈব পদার্থ মাতেই কার্বন নামক মৌলিক পদার্থ বর্তমান এবং কার্বনঘটিত জৈব পদার্থ বৃহৎ কলেবরের অণুর সমাহারে রচিত। এই সকল বৃহৎ কলেবর কার্বন-ঘটিত অণু সাধারণতঃ অজৈব বা জড় পদার্থ, যেমন বায়ুমণ্ডলে বিদ্যমান কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস হইতে রচিত হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস হইতে কার্বন মৌল আহরণ করিতে ও আহৃত কার্বন মৌলকে জৈব পদার্থের রূপদান করিবার জন্ত শক্তির প্রয়োজন হয়। অতএব প্রাণ ও শক্তির মধ্যে সম্পর্ক কত নিবিড়, তাহা বুঝিতে আর অসুবিধা হয় না। কিন্তু শক্তি মাতেই প্রাণ তাহা যেমন ঠিক নহে, আবার শক্তি ছাড়া প্রাণের অস্তিত্ব সম্ভব, ইহাও ভাবা যায় না। প্রাণ বলিতে শক্তি এবং ততোধিক কিছু একটা ব্যাপার বুঝিবার চেষ্টা হইয়াছে মাত্র। কিন্তু সেই চেষ্টা সম্পূর্ণ সফল না হইবার কলে প্রাণের রহস্য বহলাংশে ঢাকা পড়িয়া আছে।

প্রাণের আধার—কোষ

হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দুইটি স্বতন্ত্র মৌল ও গ্যাস। জলের মধ্যে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন বর্তমান বলিয়া বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্ত করিয়াছেন। কিন্তু দুইটি ভিন্ন ভিন্ন গ্যাসীয় পদার্থ হইতে তরল পদার্থ জলের উদ্ভব হইয়াছে, ইহা ভাবিলে অবাক হইতে হয়। বিজ্ঞানীদের ধারণা, প্রকৃতিতে এমন ব্যাপার সম্ভব হইয়াছে এই জন্য যে, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণুর মধ্যে সচরাচর আকর্ষণ লক্ষ্য করা যায় না, অথচ সেই পরমাণুগুলির মধ্যে বলপ্রয়োগে আকর্ষণ ঘটাইলে হাইড্রোজেনের দুইটি পরমাণু অক্সিজেনের একটি পরমাণুর সহিত মিলিয়া জোটবদ্ধ হয় এবং নিজ নিজ গ্যাসীয় সত্তা হারাইয়া জলের একটি অণুতে পরিণত হয়। জলের অণুর গঠন অত্যন্ত সরল এবং ইহাতে মাত্র তিনটি পরমাণু বর্তমান। কিন্তু যে সকল জৈব পদার্থের সাহায্যে প্রোটো-প্লাজম গঠিত, তাহারা একাধিক হইতে শত সহস্রাধিক পরমাণুর সাহায্যে গঠিত হয়। এইরূপ বৃহৎদাকৃতির জৈব অণুর ধর্ম যে কত স্বতন্ত্র ও বিচিত্র হইতে পারে, জলের অণুর গঠন হইতে তাহার কিছুটা আভাস পাওয়া সম্ভব।

বিজ্ঞানীরা লক্ষ্য করিয়াছেন যে, কোষ অত্যন্ত ক্ষুদ্রকার এবং অনেক ক্ষেত্রে এইরূপ ক্ষুদ্রকার একটিমাত্র কোষের সাহায্যে একটি জীবদেহ রচিত হয়; যেমন—অ্যামিবা নামক আদি জীব। তবে অধিকাংশ জীবই বহুসংখ্যক কোষের সাহায্যে নির্মিত; যেমন—প্রাপ্তবয়স্ক কোন মানুষের দেহে 60,000,000,000,000, বা বাট শত সহস্র কোটি কোষ বর্তমান থাকিতে পারে। কোষ যে কত ক্ষুদ্র, ইহা হইতে তাহা অনুমান করা যায়। ইহাদের এক-একটির পরিমাপ 0.5 হইতে 5 মাইক্রন পর্যন্ত—এক মাইক্রন হইল 0.001 মিলিমিটার। এক মাইক্রন পরিমিত কোন কোষের এক লক্ষটি পর পর সাজাইতে

পারিলে উহার মাত্র এক মিটার স্থান জুড়িয়া থাকিবে। মানুষের দেহকোষের পরিমাপও এইরূপ 0.5 হইতে 5 মাইক্রনের মধ্যে হইয়া থাকে। কোষ কোনটি গোলাকার ও কোনটি আরতাকার ইত্যাদি হইতে পারে। স্নায়ুতালের অন্তর্গত কোষ অত্যন্ত দীর্ঘাকার ও সূক্ষ্ম; উহার টেলিগ্রাফের তারের মত কাজ করিয়া থাকে। আবার কোন কোন কোষের কোনরূপ নির্দিষ্ট আকার থাকে না, যেমন—অ্যামিবার কোষের আকার সর্বদা পরিবর্তনশীল।

ব্যাাক্টেরিয়া ও উদ্ভিদদেহের অন্তর্গত কোষের বহির্দিশের চতুর্দিক ঘিরিয়া একটি দৃঢ় ও কঠিন প্রাচীর বা আবরণ থাকে। অন্তর্ভুক্ত শ্রেণীর কোষের চতুর্দিকে তেমন প্রাচীর বা আবরণ না থাকিলেও একটি সূক্ষ্ম ঝিল্লির আবরণ বর্তমান। উদ্ভিদ ও ব্যাক্টেরিয়ার কোষ-প্রাচীরের ঠিক তিতরের দিকে এইরূপ সূক্ষ্ম ঝিল্লী থাকে।

কোষের প্রায় সমুদ্র বস্তুর উহার কেন্দ্রস্থলে ঘনভাবে জড় হইয়া থাকে। ইহার নিউক্লিয়াস (Nucleus) বা কেন্দ্রীয় নামে পরিচিত। যেমন স্পর্শমণির সংস্পর্শে বাহ্য কিছু আসে, তাহা স্বর্ণে পরিণত হয় বলিয়া কবিত, তেমনি নিউক্লিয়াসের অন্তর্গত কয়েকটি উপকরণের আশ্রয়ে প্রাণের বাহুপ্রভাব নিহিত এবং উহাদের সংস্পর্শ ও আচরণে প্রাণের ক্রিয়াকলাপ চালনা সম্ভব হয়।

কোষের অভ্যন্তর ভাগে কত বিচিত্র ধরনের সূক্ষ্ম সাজসজ্জা আছে তাহা ভাবা শক্ত। প্রকৃত পক্ষে জীবদেহ যে নিউক্লিয়াসসম্বন্ধিত কোষের মিলনের ফলে নির্মিত হইয়াছে, তাহা সাধারণের পক্ষে ধারণা করা এক কঠিন ব্যাপার।

কোষের মূল উপকরণ

অধিকাংশ কোষের শতকরা 75 ভাগ জলে

পূর্ণ এবং জলই জীবদেহের প্রধান উপকরণ, বাহা ছাড়া এাণ সম্ভব হয় না। অবশিষ্ট স্থান প্রধানতঃ প্রোটিন, ডিঅক্সি-রিবোনিউক্লিক অ্যাসিড (সংক্ষেপে D.N.A.), রিবোনিউক্লিক অ্যাসিড (সংক্ষেপে RNA), লিপিড এবং কার্বো-হাইড্রেট নামক জৈব পদার্থে পূর্ণ থাকে। ইহারা বৃহৎ আকৃতির বিশেষ বিশেষ জৈব পদার্থের অণু এবং এই সকল উপকরণের সমন্বয়ে কোষের নানা ধরণের সাজসজ্জা ও কাঠামো গঠিত হইয়া থাকে।

প্রোটিন অতিকার বৃহৎ বৃহৎ অণুর সাহায্যে রচিত। ইহার এক-একটি অণুতে নানাবিধ 5000 পরমাণু বর্তমান থাকিতে পারে। মূলতঃ নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, সালফার, ফসফরাস ইত্যাদি মৌলের পরমাণু প্রোটিনের অণুতে থাকিতে পারে। জলের পরই প্রোটিনের অণু কোষের অধিকাংশ স্থান জুড়িয়া থাকে। অ্যামিনো অ্যাসিড নামক কতকগুলি জৈব অ্যাসিড আছে, বাহাদের সম্মিলনে প্রোটিন অণু রচিত হয়। প্রায় 400 অ্যামিনো অ্যাসিড শৃঙ্খলের মত পরস্পর সংলগ্ন হইয়া জট পাকাইয়া গোলাকার, চ্যাপ্টা চাকৃতি অথবা দীর্ঘাকার প্রোটিন অণুর রূপ ধারণ করে। কোষের মধ্যে একপ্রকার স্বতন্ত্র প্রোটিন বর্তমান। এইগুলিকে বলা হয় জৈব অনুঘটক বা এনজাইম (Enzyme), বাহার সংস্পর্শে প্রাণের প্রভাবে পদার্থের যাবতীয় রূপান্তর-প্রক্রিয়া পরিচালিত হয়।

DNA কোষের মধ্যে বর্তমান অণুগুলির মধ্যে সবশ্রেণী বৃহত্তম এবং উহাদের এক-একটি অণুতে দশ লক্ষ পর্যন্ত পরমাণু থাকিতে পারে। ইহারা অত্যন্ত স্বতন্ত্র প্রকৃতির অণু। ইহাদের মধ্যে জীবের বংশধারার স্বাতন্ত্র্য এবং কোষের ভিতরকার ক্রিয়াকলাপে নজ্রা ও পরিকল্পনা নিহিত থাকে। নিউক্লিওটাইড নামক একপ্রকার পদার্থের সম্মিলনে DNA অণু রচিত হয়। অনেক ক্ষেত্রে তিন সহ

নিউক্লিওটাইড অণু পরস্পর সংলগ্ন হইয়া এক-একটি DNA অণু রচনা করে। মোটের উপর চারি প্রকার নিউক্লিওটাইড লক্ষ্য করা গিয়াছে এবং উহারা শৃঙ্খলিত হইয়া যে DNA অণু রচনা করে, তাহা এক-একটি স্বতন্ত্র ধরণের কুণ্ডলী (Helix) পাকাইয়া থাকে। এই চারি প্রকার নিউক্লিওটাইড যে ভিন্ন ভিন্ন ক্রমপন্থায় সজ্জিত থাকে, তদনুসারে বংশধারার স্বাতন্ত্র্যমূলক তথ্য সংকেতে নির্দেশিত হয়। এইরূপ সাংকেতিক নির্দেশকে প্রাণের ভাষা (Language of life) বলা হইয়াছে।

রিবোনিউক্লিক অ্যাসিড বা RNA অণু দেখিতে DNA অণুর মত। এই সকল অণুও নিউক্লিওটাইড নামক পদার্থের সমন্বয়ে রচিত। তবে DNA অণুতে বর্তমান নিউক্লিওটাইড হইতে এই সকল নিউক্লিওটাইড কিছু স্বতন্ত্র ও পৃথক। RNA অণু কোষের নানা কাজ করিয়া থাকে এবং DNA অণুতে নিহিত তথ্য ক্রিয়াকলাপের নজ্রা ও পরিকল্পনানুযায়ী সংবাদ ও নির্দেশ কোষের অবশিষ্ট অংশ, তথা জীবদেহের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত ভিন্ন ভিন্ন কোষগুলির কার্য কি কাজ এবং কিভাবে তাহা সম্পাদন করিতে হইবে, তাহার নির্দেশ বহন করিয়া নেয়। অর্থাৎ যে, DNA ও RNA নিউক্লিওটাইড হইতে উৎপন্ন হয়।

লিপিড বলিতে স্নেহজাতীয় পদার্থ (মাখন, চর্বি ইত্যাদি), মোম, কোলেস্টেরল প্রভৃতি অন্তর্গত ষ্টেরলজাতীয় পদার্থ এবং অপরূপ চর্বি-সদৃশ পদার্থকে বুঝায়। কোষের ঝিল্লী নির্মাণে ইহাদের প্রয়োজন হয়। কোষের অনেকখানি স্থান জুড়িয়া ঝিল্লী বর্তমান, সুতরাং লিপিডের ভূমিকাও বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

কার্বোহাইড্রেট শর্করাজাতীয় পদার্থ। সহস্র সহস্র গ্রুকোজ অণু পরস্পর সংলগ্ন হইয়া প্রামাণিত অবস্থায় এক এক ধরণের কা

রচনা করে। কোষের প্রাচীর নির্মাণ করিতে একপ্রকার কার্বোহাইড্রেটের প্রয়োজন এবং উহাকে বলা হয় সেলুলোজ। কার্বাস ডুলায় সেলুলোজ থাকে। কার্বাস বস্তু চিবাইলে মিষ্ট স্বাদ পাওয়া যায় এই জন্য যে, উহার অণু বিদীর্ণ হইলে টুকরা টুকরা গ্লুকোজ অণুতে পরিণত হয়। শক্তির মূল উৎস হইল গ্লুকোজ এবং কার্বোহাইড্রেটের মধ্যে জীবের প্রয়োজনীয় শক্তি ইন্ধনরূপে সঞ্চিত থাকে।

প্রাণের ক্রিয়াকলাপ

আহার—যে কোন প্রকার জীব, তা সে ক্ষুদ্রাণুকুল্য আমিবাট হউক, কি মানুষই হউক, তাহাদের আচার-ব্যবহার নিরীক্ষণ করিলে প্রাণের কতকগুলি সাধারণ ক্রিয়াকলাপ সকল জীবের মধ্যেই বিশেষভাবে লক্ষ্য করা যায়। আহার এই প্রকার একটি ক্রিয়া। বাহিরের পরিবেশ হইতে সাধারণ অর্জিব বা জড় পদার্থ অথবা অন্তান্ত খাদ্যদ্রব্য আহরণ করা জীবজন্তুর অপরিহার্য কাজ। উহাকে আহারক্রিয়া বলে। আহার না করিলে জীব বাচিয়া থাকিতে, বৃদ্ধি পাইতে বা বংশবিস্তার করিতে পারে না। ঝিল্লীর ভিতর দিয়া কোষের মধ্যে খাদ্যদ্রব্য অগ্রপ্রবেশ করে অথবা কোন কোন ক্ষেত্রে কোষ কখনও কখনও উক্ত খাদ্যদ্রব্য জড়াইয়া ধরিয়া নিজেদের মধ্যে টানিয়া লয়। দ্বিতীয় প্রণালী একটি বিশেষ ব্যবস্থা, যেমন—অ্যামিবা এইভাবে পরিবেশ হইতে খাদ্য আহরণ করে। এতদ্বির অন্তান্ত সকল জীবের ক্ষেত্রে প্রথমোক্ত ঝিল্লী পথে আহার্য কোষের মধ্যে আনীত হয়।

পাক-বিপাক—আহৃত খাদ্যদ্রব্য জীর্ণ হইলে খণ্ডে খণ্ডে তির তির পদার্থে পরিণত হয় এবং ঐ সকল পদার্থ হইতে কোষের চাহিদামত উহার নানা ধরণের সাজসজ্জা ও কাঠামোর উপযোগী উপাদান বা উপাদানের অংশসমূহ রকমারী পদার্থ

রচিত হইয়া থাকে। এইরূপে খাদ্যদ্রব্য জীর্ণ হইবার সময়ে উহা হইতে শক্তি মুক্ত হয় এবং উক্ত মুক্ত শক্তির প্রভাবে রকমারী উপাদান বা উপাদানের অংশসমূহ রচিত হয়। খাদ্যদ্রব্য জীর্ণ হইলে কিভাবে শক্তি মুক্ত হইয়া থাকে, তাহা এখনও সম্পূর্ণরূপে জানা যায় নাই। যাই হউক, কোষের অন্তর্গত খাদ্যদ্রব্য জীর্ণ হইবার কালে যে সকল রূপান্তর সাধিত ও শক্তি নির্গত হয়, সেটুকু সকল ব্যাপারকে বিপাক ক্রিয়া বা বৈজ্ঞানিক ভাষায় মেটাবলিজম (Metabolism) বলা হয়। কোন পদার্থ জীর্ণ বা ধ্বংস হইয়া সরল-প্রকৃতির নূতন পদার্থের উদ্ভব, যাহা বিশ্লেষণ এবং জীর্ণ বা ধ্বংসপ্রাপ্ত পদার্থ হইতে জটিল প্রকৃতির নূতন পদার্থের উদ্ভব, যাহা সংশ্লেষণ নামে পরিচিত, ধ্বংসাত্মক ও রচনাত্মক এই উভয়বিধ রূপান্তর সাধন বিপাকক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত।

বর্জনীয় পদার্থ পরিত্যাগ বিপাকক্রিয়ার কালে এমন কতকগুলি পদার্থ উৎপন্ন হয়, যাহা প্রাণের কার্যের উপযোগী হয় না, বরং সেইগুলি থাকিলে প্রাণের সহায়তা না হইয়া বিঘ্ন সৃষ্টি হয়, উহাদিগকে বলা হয় বর্জনীয় পদার্থ। এই সকল পদার্থ পরিত্যাগ করা কোষের একটি সাধারণ ধর্ম। যেমনভাবে ঝিল্লীপথে খাদ্যদ্রব্য অগ্রপ্রবেশ করে, অনুরূপভাবে বর্জনীয় পদার্থ উহার ভিতর দিয়া বহির্গত হইয়া যায়। আবার অনেক ক্ষেত্রে কোন কোন কোষের স্থানে স্থানে বর্জনীয় পদার্থ বিশেষভাবে সঞ্চিত হয়। সেই সকল স্থান ভ্যাকুওল (Vacuole) নামে পরিচিত এবং বর্জনীয় পদার্থে ভর্তি হইয়া গেলে কোষ উহাদিগকে বর্ধাসময়ে ঠেলিয়া বাহিরে দূর করিয়া দেয়।

বৃদ্ধি ও গুটি—বিপাকক্রিয়ার পরিণামে রকমারী পদার্থ উৎপন্ন হয়। উহাদের ভিতর হইতে DNA অণুর উপাদান তৈয়ারি হয় এবং উহাদের সকলকে সাজাইয়া কোষের

ভিত্তর রচনাঅক অস্তিত্ত উপাদান বা উপাদানের অংশসমূহ গড়িয়া উঠিতে থাকে। ক্রমে ক্রমে কোষ নিজ চাহিদা অনুযায়ী আপন সাজগজ্জায় সজ্জিত হইতে থাকে। উহা আকারে বড় হইতে থাকে এবং ওজনে বাড়িতে থাকে। এইভাবে ক্রমশঃ জীবের বৃদ্ধি ও পুষ্টিলাভ হয়।

বংশবিস্তার—বৃদ্ধি পাইতে পাইতে জীবের মধ্যে আপনার মত আর একটি জীব রচনা করিবার তাগিদ দেখা দেয়। অপর আর একটি কোষের উপযোগী যাবতীয় পদার্থ উৎপন্ন হইলে উহার মূল কোষ হইতে স্বতন্ত্র হইবার জন্ত উন্মুখ হয় এবং যথাসময়ে অপর একটি পৃথক কোষে পরিণত হয়। ইহাই জীবের সহজ ও সরল বংশবিস্তারের উপায়। ইহা ছাড়া বহু কোষ নানাবিধ জটিল প্রণালীর সাহায্যে নিজের মত তিন্ন আর একটি কোষ নির্মাণ করিয়া থাকে। বংশবিস্তার বিশেষ এক ধরনের বৃদ্ধি ও পুষ্টি ছাড়া আর কিছু নয়।

উত্তেজনা—যে পরিবেশে কোষ বিরাজ করে, সেখান হইতে উহা নানারূপ উত্তেজনা পাইতে পারে। আলোক, তাপ, বৈদ্যুতিক আঘাত, কোন রাসায়নিক পদার্থ বা আরও নানারূপে উত্তেজনা আসিতে পারে। উত্তেজনায় অতিমুখে অগ্রসর হইয়া বা উহা হইতে দূরে সরিয়া গিয়া কোষ সাড়া দিতে পারে। কোষের আকার বদল বা উহার ভিতর নানাবিধ রাসায়নিক রূপান্তর সাধনের মধ্য দিয়াও সাড়া মিলিয়া থাকে। উত্তেজনায় সাড়া দিবার নাম স্পর্শ-কাতরতা।

আহার, বিপাক, বর্জনীয় পদার্থ পরিত্যাগ, বৃদ্ধি ও পুষ্টি, বংশবিস্তার এবং উত্তেজনা এই ছয়টি সাধারণ কর্ম তিন্ন কোষের বিশেষ বিশেষ

কাজ আছে। স্নায়ু-কোষ (Nerve Cell) জীব-দেহের একস্থান হইতে অল্প স্থানে উত্তেজনা (Impulse) বহন করিয়া লইয়া যায়। পেশীতে অবস্থিত কোষ সংকোচন ও প্রসারণের কলে বল ও গতিবিধি উৎপন্ন হয়। উদ্ভিদের সবুজ পাতায় অবস্থিত কোষ সূর্যালোকের তেজ সংগ্রহ করিয়া উহার সাহায্যে জল ও কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস হইতে গ্লুকোজ সংশ্লেষণ করে এবং অক্সিজেন নির্গত হয়। প্রাণীদেহে রক্তের কোষ (Blood cell) অক্সিজেন গ্যাস এক স্থান হইতে স্থানান্তরে বহন করিয়া নিয়া যায় এবং দেহের মধ্যে উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস বাহির করিয়া আনে।

প্রাণ ও মন—কোষের অভ্যন্তরে বিপাক ক্রিয়াজনিত রূপান্তরসমূহ পরীক্ষা-নিরীক্ষা করিয়া বিজ্ঞানীরা কোষে কিতাবে শক্তি নির্গত হয়, কিতাবে বিভিন্ন কোষনির্গত শক্তির ব্যবহার হয় ইত্যাদি বহু বিষয়ে জ্ঞান লাভ করিয়াছেন সত্য, কিন্তু বহু বিষয়ে এখনও আরও অনেক কিছু জানিবার আছে। মানুষের মন বলিয়া যে ব্যাপারটি আছে, সে বিষয়ে বিজ্ঞানীরা খুব বেশী দূর অগ্রসর হইয়াছেন বলা যায় না। মন কি কেবলমাত্র মানুষের কোষের মধ্যেই সীমাবদ্ধ, না উহা অস্তিত্ত সকল জীবের কোষের মধ্যেও তৎপর?—সেই প্রশ্নের উত্তর মিলিয়াছে কি না, জানা নাই। অথচ মজার ব্যাপার এই যে, মানুষ জানিব বলিয়া মনে করিলেই চেষ্টা হয় ও চেষ্টা হইতে পরিণামে জানা যায়। সুতরাং এত কিছু জ্ঞান আহরণের মূলে মনের বলই তৎপর হয় বেশী। মনের সহিত প্রাণের কিরূপ সম্পর্ক কিংবা প্রাণ ও মন স্বতন্ত্র কি না—এই সকল বিষয় রহস্তে ঢাকা পড়িয়া আছে। তাহা ভেদ করিব বলিয়া মানুষ মনে করিলে অংশই একদিন তাহা সম্ভব হইবে।

জালানী ও শক্তি

মনোমোহন ঘোষ

সাধারণ অর্থে জালানী বলতে তাকেই বোঝায়, যার প্রজ্বলনে আলো তথা তাপ সৃষ্টি হয়; যেমন—কাঠ, কয়লা, বিভিন্ন তেল ইত্যাদি। রাসায়নিক বিশ্লেষণে দেখা যায়, এগুলি সবই কার্বনবহুল। প্রধানতঃ বাতাসের অক্সিজেনের সংস্পর্শে এই কার্বনের দহনের ফলে এদের প্রজ্বলনে তাপের সৃষ্টি হয়। তাহলে দেখা যাচ্ছে, জালানী পুড়িয়ে আমরা পাচ্ছি তাপ, বা এক প্রকার শক্তি। আমরা জালানী ব্যবহার করি কোন কাজ করবার উদ্দেশ্যে। এই কাজ করবার ক্ষমতাকেই আমরা শক্তি বলে থাকি। তাহলে জালানী থেকে আমরা নিষ্কাশি শক্তি পেয়ে থাকি। জালানীর ভিতরকার এই শক্তিকে জানতে হলে কার্বনের দহন প্রক্রিয়াকে বিশ্লেষণ করা দরকার। এই শতাব্দীর প্রথম দিকে আইনস্টাইন প্রমাণ করেন, পদার্থমাঝেই শক্তির একটি ভাণ্ডার এবং এই পদার্থের বিলোপ সাধনে ঐ সূক্ষ্ম শক্তির বিকাশ সম্ভব। এই জালানীর দহন তার এক বড় প্রমাণ। বস্তুতঃ জালানী দহনে উদ্ভূত তাপ—তার দাহ পদার্থের রূপান্তরের ফলে উদ্ভূত শক্তির একটি বিশেষ রূপ। এই শক্তি কেন্দ্রবিশেষে আলোক শক্তি রূপেও দেখা দেয়। পদার্থ হিসাবে জালানীর বিশেষ গুণ হচ্ছে এই যে, এর ভিতরকার সূক্ষ্ম শক্তিকে আমরা ইচ্ছামত নিয়ন্ত্রিতরূপে বহিঃ-প্রকাশ ঘটিয়ে আমাদের কাজে লাগাতে পারি। শক্তির নিয়ন্ত্রিত উৎসকেই জালানীরূপে ধরলে আমাদের সম্মুখে বহু জিনিষই জালানী বলে মনে হবে। যেমন—খাদ্য, বা ঘরে আমরা জীবনী শক্তি পাই, তা নিষ্কাশি আমাদের জীবনী শক্তির জালানী। এরকম সকল জালানীকে

একগোত্রে কেলা সম্ভব নয়। সাধারণ দৃষ্টিভঙ্গীতে আমরা বাদের জালানী বলে থাকি, প্রথমে তাদের কথায় আসা যাক। এরা প্রধানতঃ তিন প্রকার—কঠিন, তরল ও গ্যাসীয়।

কঠিন জালানী—যেমন কাঠ ও কয়লা আমাদের অতি পরিচিত ও বহুল প্রচলিত জালানী। জালানী হিসাবে অবশ্য কাঠের চেয়ে কয়লার ব্যবহারই উৎকৃষ্ট। কারণ এদের দাহ পদার্থ হচ্ছে কার্বন এবং কয়লাতে কাঠের চেয়ে কার্বনের পরিমাণ বেশী থাকায় এর জালানী গুণ কাঠের চেয়ে বেশী। এই কয়লা পাওয়া যায় পনি থেকে। কিন্তু সত্তাপপ্রাপ্ত খনিজ কয়লাকেই জালানী হিসাবে ব্যবহার করা অর্থনৈতিক দিক থেকে কঠিন। তাছাড়া এর প্রজ্বলনে এত ধোঁয়ার সৃষ্টি হয় যে, ঘনবসতি-পূর্ণ নাগরিক জীবন এর ব্যবহারে অস্বাভাবিক হয়ে ওঠে। সত্তাপপ্রাপ্ত এই খনিজ কয়লাকে কেন্দ্র করে আজ গড়ে উঠেছে এক বিরাট রাসায়নিক শিল্প—যেখানে কয়লাকে বায়ুশূন্য অবস্থায় পাতিত করে এর জালানী-মূল্যের চেয়ে আরও অধিক মূল্যবান রাসায়নিক পদার্থসমূহ উৎপাদন করা হয়। এই পাতিত কয়লার জালানী গুণ কিন্তু নষ্ট হয় না এবং জালানী হিসাবে এর ব্যবহারে কম ধোঁয়া হয়। কয়লাতে কার্বনের পরিমাণ হিসাবে একে চার ভাগে ভাগ করা হয়—(1) পিট—কার্বন 60%; (2) লিগনাইট—কার্বন 67%; (3) বিটুমিনাস—কার্বন 88.5%; (4) অ্যানথ্রাসাইট—কার্বন 74%। কার্বনের তারতম্যে এদের জালানী গুণও বিভিন্ন। কয়লার নিজস্ব এই জালানী গুণ ছাড়াও এই

কয়লা থেকেই আমরা আরও নানারকম তরল ও গ্যাসীয় জ্বালানী পেতে পারি। স্টীম ইঞ্জিন চালানার, বিভিন্ন ধাতু নিষ্কাশন চুল্লীতে এবং গৃহস্থালীর কাজে তাপোৎপাদক হিসাবে কয়লা আজও অপরিহার্য ও উৎকৃষ্ট।

তরল জ্বালানী—তরল জ্বালানী বলতে আমরা প্রধানতঃ পেট্রোলিয়ামের কথাই আলোচনা করব। কয়লার মত পেট্রোলিয়ামও আমরা খনি থেকে পাই। বহু আগেই যদিও এই পেট্রোলিয়ামের সঙ্গে মানুষের পরিচয় ছিল, তথাপি ১৮৫৯ সালে প্রথম পেনসিলভেনিয়াতে কুপ খনন করে পেট্রোলিয়াম তোলা হয়। পেট্রোকেমিক্যাল উৎপাদনে এই পেট্রোলিয়াম গড়ে তুলেছে এক বিরাট শিল্প-রসায়ন। এই খনিজ তেলটি বিভিন্ন হাইড্রোকার্বন যৌগের একটি সংমিশ্রণ মাত্র। এদের মধ্যে প্রধান দাছ উপাদান হচ্ছে প্যারাফিন ও গন্ধবহ (Aromatic) হাইড্রোকার্বন যৌগ। কার্বন ও হাইড্রোজেন সংযোগে গঠিত এই হাইড্রোকার্বনগুলির মধ্যেই মূলতঃ পেট্রোলিয়ামের দাছতা প্রচ্ছন্ন। বিভিন্ন স্ফুটনাঙ্কবিশিষ্ট এই হাইড্রোকার্বন যৌগের মিশ্রণ তথা খনিজ পেট্রোলিয়ামকে আংশিক পাতন প্রক্রিয়ার বিভিন্ন তাপমাত্রার পাতিত করলে আমরা বিভিন্ন গুণের অনেক রকম তরল জ্বালানী পেতে পারি। যেমন ৭০°—১০০°C-এর মধ্যে পাতিত অংশকে গ্যাসোলিন বা পেট্রল বলা হয়। বিমান চালানার ও বিভিন্ন মোটর ইঞ্জিনের জ্বালানীরূপে এটি ব্যবহৃত হয়। ১৫০°—৩০০°C-এর মধ্যে পাতিত অংশ হচ্ছে আমাদের অতি পরিচিত জ্বালানী কেরোসিন। ৩৫০°C-এর উপরের তাপমাত্রার পাতিত অংশকে ডিজেল তেল বলা হয়। ডিজেল ইঞ্জিন চালাতেই এটি বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়।

যে সব দেশে খনিজ পেট্রোলিয়ামের অভাব, সেখানে কয়লার হাইড্রোজেনেশন প্রক্রিয়ার কৃত্রিম উপায়ে পেট্রল তৈরি করা হয়। রাসায়নিক

বিচারে এই প্রক্রিয়ার কার্বনের সঙ্গে (কয়লা) প্রায় ৪০০—৪৫০°C তাপমাত্রার ২০০ গুণ বায়ু-মণ্ডলীয় চাপে হাইড্রোজেন মিশিয়ে হাইড্রোকার্বন যৌগ পেট্রল তৈরি হয়। একে বার্জিয়াস (Berzlius) পদ্ধতি বলে। অপর একটি প্রক্রিয়া যেখানে কার্বন-মনোক্সাইডের (CO) সঙ্গে ২০০°C তাপমাত্রার হাইড্রোজেনের বিক্রিয়ার হাইড্রোকার্বন যৌগ পেট্রল তৈরি হয়, তাকে কিসার-উপাস পদ্ধতি বলে। তরল জ্বালানীতে সাধারণতঃ এর ভিতরকার স্থিতিশক্তি বিভিন্ন যান্ত্রিক কৌশলে বিভিন্ন বানবাহনে গতিশক্তিতে এবং অনেক ক্ষেত্রে আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

গ্যাসীয় জ্বালানী—রাশিয়া ও আমেরিকার বিভিন্ন জায়গায় ভূগর্ভ থেকে এক রকম গ্যাস নির্গত হতে দেখা যায়। আগুনের সংস্পর্শে এই গ্যাসটি জ্বলে ওঠে। বহুদিন আগে থেকেই গ্যাসটির এই প্রজ্বলন ক্ষমতা ওদেশের মানুষকে বিস্ময়ভিত্তক করেছিল। বর্তমান যুগের বিজ্ঞানীরা গ্যাসটির এই প্রজ্বলন ক্ষমতাকে জানবার জন্তে একে বিশ্লেষণ করে দেখেছেন যে, এর প্রধান দাছ উপাদান হচ্ছে হাইড্রোকার্বন যৌগ মিথেন। তাছাড়া এতে রয়েছে আরও অনেক শিল্পজাত রাসায়নিক দ্রব্য। উপযুক্ত পদ্ধতিতে গ্যাসটির দাছ উপাদান থেকে অব্যাহিত দ্রব্য আলাদা করে গ্যাসটিকে ঐসব দেশে আলোকদায়ী ও তাপোৎপাদক জ্বালানী হিসাবে ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে আরও যে সব কৃত্রিম গ্যাসীয় জ্বালানী ব্যবহার করা হয়, সেগুলি প্রধানতঃ দাছ গ্যাস—হাইড্রোজেন, মিথেন, কার্বন মনোক্সাইড, অ্যাসিটিলিন—প্রভৃতির বিভিন্ন অল্পপাতের মিশ্রণ। কিছু অদাছ গ্যাস, যেমন—নাইট্রোজেন, কার্বন ডাইঅক্সাইড ও কিছু মাত্রায় মিশ্রিত থাকে। এই গ্যাসীয় জ্বালানীগুলির মধ্যে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে—কোল গ্যাস, ওয়াটার গ্যাস ও প্রডিউসার গ্যাস।

কোল গ্যাস—কয়লার অক্সধূম পাতনের (Destructive distillation) সময় যে গ্যাসীয় পদার্থের সৃষ্টি হয়, তার দহনক্ষমতা প্রথম আবিষ্কার করেন ১৬৬৮ সালে জন ক্রেটন নামে ইংল্যান্ডের একজন বিজ্ঞানী। বিটুমিনাস কয়লার অক্সধূম পাতনে যে গ্যাসীয় পদার্থের সৃষ্টি হয়, তা থেকে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার পরিকল্পিত করে অব্যাহিত দ্রব্য বিতাড়িত করার পর যে গ্যাস পাওয়া যায়, সেটাই কোল গ্যাস নামে পরিচিত। এর ভিতর দাঙ্ গ্যাসগুলি হচ্ছে—হাইড্রোজেন, মিথেন, অ্যাসিটিলিন, ও কার্বন মনোক্সাইড।

ওয়াটার গ্যাস—কয়লাকে প্রায় 1000°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে তার উপর দিয়ে জলীয় বাষ্প পাঠিয়ে এই গ্যাসটি তৈরি করা হয়। এটি প্রায় সম-আয়তনের কার্বন মনোক্সাইড ও হাইড্রোজেন গ্যাসের মিশ্রণ।

বিক্রিয়া :—কয়লা— (C) —জলীয় বাষ্প $(\text{H}_2\text{O}) \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$.

এছাড়াও এতে রয়েছে ১% মিথেন, ৬% নাইট্রোজেন ও ৩% কার্বন ডাইঅক্সাইড। উপরের বিক্রিয়াটি তাপহারক, তাই ঐ বিক্রিয়া কিছুকণ চলবার পর কয়লার তাপমাত্রা হ্রাস পায় এবং তার ফলে কার্বন মনোক্সাইডের সঙ্গে অদাঙ্ কার্বন ডাইঅক্সাইডও তৈরি হতে থাকে $[\text{C} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2]$ । তাই পুনরায় তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্তে বিক্রিয়া-কক্ষে জলীয় বাষ্পের পরিবর্তে কিছুকণ শুষ্ক বায়ু পাঠানো হয়। এই প্রক্রিয়ার পুনরাবৃত্তির দ্বারাই একটানা ওয়াটার গ্যাস তৈরি হয়।

প্রডিউসার গ্যাস—এই গ্যাসটি অপেক্ষাকৃত কম তাপোৎপাদক। কারণ এর ভিতর বেশীর ভাগই থাকে অদাঙ্ গ্যাস নাইট্রোজেন (৬৪%)। এই গ্যাসটি তৈরি করা হয় প্রায় 1000°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত কয়লার উপর পরি-মিত শুষ্ক বায়ুপ্রবাহ চালিয়ে।

কয়লা $2(\text{C}) + \text{বায়ু} (\text{O}_2) \rightarrow 2\text{CO}$

গ্যাসটির দাঙ্ গ্যাসের পরিমাণ কার্বন মনোক্সাইড ২০%, হাইড্রোজেন ১০%, মিথেন ৮%, অদাঙ্ গ্যাস কার্বন ডাইঅক্সাইড ৪%। উপরিউক্ত গ্যাসগুলি ছাড়াও কিছু কিছু গ্যাসীয় মিশ্রণ, যেমন অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন এবং অক্সিজেন ও অ্যাসিটিলিন বহুক্রমে অক্সিহাইড্রোজেন ও অক্সিঅ্যাসিটিলিন শিখা নামে অতি উচ্চ তাপোৎপাদক হিচাবে ওয়েল্ডিং-এর কাজে ব্যবহৃত হয়।

বয়স্কদের মাহুয হয়ে আমরা দৈনিক শক্তি ছেড়ে বিভিন্ন কাজকর্মে আজকাল বয়স্ক শক্তির উপর বেশী নির্ভরশীল হয়ে পড়েছি। হিসাব করে দেখা গেছে, গত দুই শতাব্দীতে মাথাপিছু শক্তির ব্যবহার বেড়ে গেছে দু-হাজার গুণ। শক্তির এই ব্যবহার ও তার সঙ্গে পৃথিবীর লোক সংখ্যা উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পেয়েই চলেছে। কিন্তু এতকণ বয়স্ক শক্তির উৎস হিসাবে যে সব জালানীর কথা আমরা আলোচনা করলাম, সেই সব বনিজ জালানী অদূর ভবিষ্যতে একদিন ভূগর্ভ থেকে নিঃশেষিত হয়ে যাবে। তাহলে সে দিন বর্তমান বয়স্ক নির্ভরশীল মাহুযের অবস্থা কি হবে?

বিজ্ঞানীরা বেশ কিছুদিন আগে থেকেই সেই বিপদের সমাধানের চেষ্টা শুরু করেছেন এবং সাকল্যাভের প্রথম পদক্ষেপ হিসাবে তাঁরা আজ পৌঁছে গেছেন বৃহৎ শক্তির উৎস পারমাণবিক জালানীর দ্বারে। আরও যে শক্তির ব্যবহার মাহুয জালানীর পরিবর্তে করবার চেষ্টা করেছে ও করবে—সেটি হলো সৌরশক্তি।

পূর্বে আলোচিত জালানীসমূহের যে বিক্রিয়ার পদার্থ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, সেই বিক্রিয়ার জালানী পদার্থের পরমাণুর বহির্ভাগের ইলেকট্রন-সমূহই অংশগ্রহণ করে। কিন্তু পরমাণুর কেন্দ্রীন এই বিক্রিয়ার অবিকৃত থাকে। পরমাণুর গঠন-প্রকৃতি আলোচনা করলে দেখা যাবে যে, পর-

মাগুর প্রায় সমগ্র তরবিশিষ্ট কেন্দ্রীনে নিউট্রন ও প্রোটন কণার এক অতি উচ্চ বন্ধন শক্তি বর্তমান। কোন বিক্রিয়ার যদি এই পরমাণুর কেন্দ্রীনে অংশগ্রহণ করিয়ে তার ভিতরে বর্তমান ঐ উচ্চশক্তিকে কিছু অংশে বিমুক্ত ও নিয়ন্ত্রিত করা যায়, তবে পৃথিবীর সমগ্র জালানী-সম্পদ সম্পূর্ণ নিঃশেষিত হয়ে গেলেও মানুষের শক্তির অভাব ঘটবে না। তেজস্ক্রিয় পদার্থ-সমূহ থেকে এই শক্তি স্বতঃই নির্গত হচ্ছে, কিন্তু তা মানুষের নিয়ন্ত্রণের বাইরে। 1939 সালে অটো হান এবং স্ট্র্যানম্যান প্রথম পরমাণু-কেন্দ্রীনের এই প্রচণ্ড শক্তির নিয়ন্ত্রিত বিমুক্তি ঘটান। এই প্রক্রিয়াতে আণাতশক্তিহীন ইউরেনিয়াম পরমাণু-কেন্দ্রীনে বিশেষ কোশলে নিউট্রনের আঘাতে বিভাজিত করে এক নিয়ন্ত্রিত প্রচণ্ড শক্তির বিকাশ ঘটানো হয়। এই প্রক্রিয়ার এক গ্র্যাম ইউরেনিয়াম থেকে যে শক্তি পাওয়া

যায়, তা প্রায় 2) টন গ্যালোসলিনের দহনে উদ্ভূত শক্তির সমান।

বিজ্ঞানীরা সৌরবিকিরণকেও শক্তির উৎসরূপে ব্যবহারের চেষ্টা বহু আগে থেকেই করে আসছেন। কিন্তু সরাসরি এই বিকিরণকে শক্তির উৎসরূপে ব্যবহার করা কঠিন ও ব্যয়সাধ্য হয়ে দাঁড়িয়েছে। অবশ্য একটা কথা এখানে মনে রাখা দরকার যে, পৃথিবীতে বেগান থেকে বতটুকু শক্তিই আমরা পাই না কেন, তা কিন্তু পরোক্ষভাবে ঐ সূর্যেরই অবদান। সরাসরি সৌরবিকিরণকে ব্যবহার করার উদ্দেশ্যে 1932 সালে ক্যালিফোর্নিয়ার একটি সৌরচুল্লী নির্মিত হয়। এই চুল্লীতে বক্রতল আরনা ব্যবহার করে সৌরতাপ কেন্দ্রীভূত করে 3500°C পর্যন্ত তাপমাত্রা পাওয়া গেছে। বহু দেশে আজ-কাল রাসায়নিক কাজে সৌর কুকারেরও ব্যবহার শুরু হয়েছে। আমেরিকার ঘর গরম করার জন্তে সৌর-বিকিরণকে সরাসরি কাজে লাগানো হচ্ছে।

প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য

ক্রীমকুট ঘোষাল

দিগন্তপ্রসারী সাগরজলের মাঝে জেগে থাকা প্রবাল দ্বীপ তার রহস্যময় সৌন্দর্যে যুগে যুগে মানুষকে মুগ্ধ করেছে। আধুনিক যুগের বিজ্ঞানীরা শুধুমাত্র তাঁর সৌন্দর্যই মুগ্ধ হয়ে থাকেন নি, তাঁরা প্রবাল দ্বীপকে বিজ্ঞানের দৃষ্টি দিয়ে বিশ্লেষণ করেছেন, চেষ্টা করেছেন তার জন্ম রহস্য ব্যাখ্যার। ঊনবিংশ শতকের মাঝামাঝি থেকে আজ পর্যন্ত পৃথিবীর নানা প্রান্তে অসংখ্য ভূতত্ত্ববিদ আর সমুদ্র-বিজ্ঞানী প্রবাল দ্বীপকে আরও ভালভাবে জানবার এবং তার জন্ম-রহস্য ব্যাখ্যা করার চেষ্টা করেছেন। এই

যুগের আধুনিকতম বঙ্গপাতি আর প্রযুক্তিবিদ্যে সেই গবেষণার পথ অনেক প্রশস্ত হয়েছে। কিন্তু প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য আজও প্রমত্তীভ ভাবে ব্যাখ্যা করা সম্ভব হয় নি।

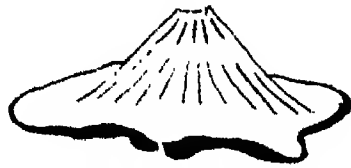
প্রবাল দ্বীপের বৈশিষ্ট্য

অতি ক্ষুদ্র সামুদ্রিক প্রাণী প্রবাল কীট তাদের দেহপত্র দিয়ে গড়ে তোলে প্রবাল দ্বীপ। অগণিত যুগ আর জীবিত প্রবালের দেহাবশেষ লক্ষ লক্ষ বছর ধরে জমা হতে থাকে সাগরতলে। তাদের এই সাধনা পূর্ণতা পায় প্রবাল দ্বীপের

জন্মে। ভূতাত্ত্বিক পরীক্ষার জানা গেছে যে, প্রবালের সঙ্গে স্ক্যাল, লক্স ইত্যাদি শক্ত আবরণযুক্ত নানা ধরনের সামুদ্রিক প্রাণী একত্রে জড়ীভূত হয়। সেই কারণে প্রবাল দ্বীপকে জৈবিক মounds (Organic mound) বলাই যুক্তিসঙ্গত। এই প্রবাল দ্বীপ সাধারণতঃ উত্তরগলে ২৫° উঃ এবং ২৫° দঃ অক্ষাংশের মধ্যে অগভীর সমুদ্রে দেখা যায়। তার কারণ, একমাত্র এই অঞ্চলের সাগরই প্রবালের জীবনধারণ ও বৃদ্ধির পক্ষে অস্বস্তিকর।

প্রবাল দ্বীপসমূহকে তাদের গঠন-বৈচিত্র্য অনুযায়ী মোটামুটি ছয় ভাগে ভাগ করা যায়; যেমন—

১. প্রবাল-বেলা—এগুলি সরাসরি পাথুরে



১নং ক চিত্র—প্রবাল-বেলা

তটভূমির গায়ে গড়ে ওঠে ও তটভূমির অন্তর্ভুক্ত বৃদ্ধি পায় (১নং ক চিত্র)।

২. প্রবাল-প্রাচীর—এই প্রাচীর তটভূমি থেকে দূরে দৃষ্টি হয় এবং তটভূমি থেকে একটি গভীর লেগনের (সমুদ্রজাত অগভীর উপহ্রদ) দ্বারা বিচ্ছিন্ন হয়ে থাকে (১নং খ চিত্র)।

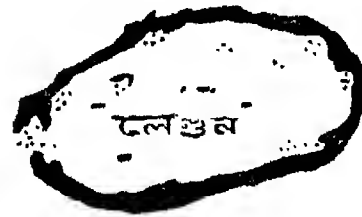


১নং খ চিত্র
K—দণ্ডাকার, P—প্যাচ রিফ

৩. প্রবাল-বলয়—এই ধরনের প্রবাল দ্বীপ



১নং খ চিত্র—প্রবাল-প্রাচীর



১নং গ চিত্র—প্রবাল-বলয়

একটি লেগনকে কেন্দ্র করে বলয়াকারে গড়ে ওঠে (১নং গ চিত্র)।

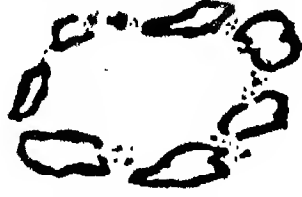
৪. ক্ষুদ্র প্রবাল দ্বীপ—এগুলি সাধারণতঃ কোন বড় লেগনের ভিতরে উৎপন্ন হয়। এগুলি ছোট রকমের হয়ে থাকে; যেমন—দণ্ডাকার বা Pinnacles বা Knolls এবং ক্ষুদ্র প্রবাল বসতি বা প্যাচ রিফ (Patch reef) (১নং ঘ চিত্র)।

৫. টেবিলসদৃশ প্রবাল দ্বীপ—(Table reef)—এই বৃহৎ প্রবাল দ্বীপগুলির কোন লেগন থাকে না (১নং ঙ চিত্র)



১নং ঙ চিত্র
টেবিল রিফ

6. ফারোস (Faros)—এগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্রবাল দ্বীপ সৃষ্টির কারণ। তিনি বলেন, প্রবাল দ্বীপ সৃষ্টির প্রাথমিক পর্যায়ে প্রবাল কীট কোন পাথুরে দ্বীপের গায়ে বাসা বাঁধে এবং প্রবাল-



1নং চিত্র—ফারোস

কোন বড় প্রবাল-বলয় বা প্রাচীরের অংশ (1নং চিত্র)।

প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য

গত দেড় শত বছর ধরে বিজ্ঞানীরা প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্যের একটা সূহৃৎ ব্যাখ্যা দেবার জন্তে চেষ্টা করে আসছেন। কিন্তু তাঁদের সেই অক্লান্ত সাধনা আজও পূর্ণতা লাভ করে নি। নানা রকম মতবাদ গড়ে উঠেছে দিনে দিনে, আবার বদলে গেছে—বাতিল হয়েছে সেই সব বেলা সৃষ্টি করে (2নং ক চিত্র)। দ্বিতীয় পর্যায়ে ঐ দ্বীপের অধোগমনের সঙ্গে সঙ্গে প্রবাল-বসতি ক্রমশঃ গভীর জলে নেমে যায়। কিন্তু প্রবাল মতবাদ। এই সব মতবাদকে দুটি শ্রেণীতে ফেলা যায়। একদল বিজ্ঞানীর মতে, প্রবাল দ্বীপ সৃষ্টির পিছনে প্রভাব বিস্তার করেছিল সমুদ্রজলের উপরিতলের পরিবর্তন। আর একদল কিন্তু এই মতবাদে বিশ্বাসী নন।

বিভিন্ন যুগে যে সব মতবাদ বিশেষ জনপ্রিয় হয়েছিল, সেগুলির মধ্যে তিনটি মতবাদকে অধিকাংশ বিজ্ঞানী সমর্থন করেন। ঐ মতবাদগুলির সারাংশ নীচে দেওয়া হলো—

(ক) ভূপৃষ্ঠের অধোগমন মতবাদ—1837 সালে বিখ্যাত মনীষী চার্লস ডারউইন বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গিতে প্রথম প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য ব্যাখ্যা করেন। তাঁর মতে, ভূপৃষ্ঠের অধোগমনই



2নং ক চিত্র—প্রাথমিক পর্যায়

কীট গভীর জলে বাঁচতে পারে না। তাই অগভীর জলের পরিবেশ রক্ষা করবার জন্তে তারা ক্রমাগত উপর দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে। এর



2নং খ চিত্র—দ্বিতীয় পর্যায়

ফলে প্রবাল-প্রাচীর গড়ে ওঠে (2নং খ চিত্র)। শেষ পর্যায়ে ভূপৃষ্ঠের ক্রমাগত অধোগমনের ফলে পাথুরে দ্বীপটি সম্পূর্ণ ডুবে যায়, কিন্তু তার চার-



2নং গ চিত্র—শেষ পর্যায়

ধারের প্রবাল-প্রাচীর সমুদ্রজলের উপরিতলের উপর প্রবাল-বলয়রূপে জেগে থাকে (2নং গ চিত্র)।

ডারউইনের এই ব্যাখ্যা অত্যন্ত সরল ও যুক্তিপূর্ণ হলেও প্রশংসিত নয়। বিজ্ঞানীরা এর বিরুদ্ধে নানা রকম প্রশ্ন তুলেছেন। ডারউইনের মতবাদে প্রবাল-বেলা, প্রাচীর ও বলয়কে প্রবাল দ্বীপ সৃষ্টির তিনটি পর্যায় বলা হয়েছে, কিন্তু অনেক

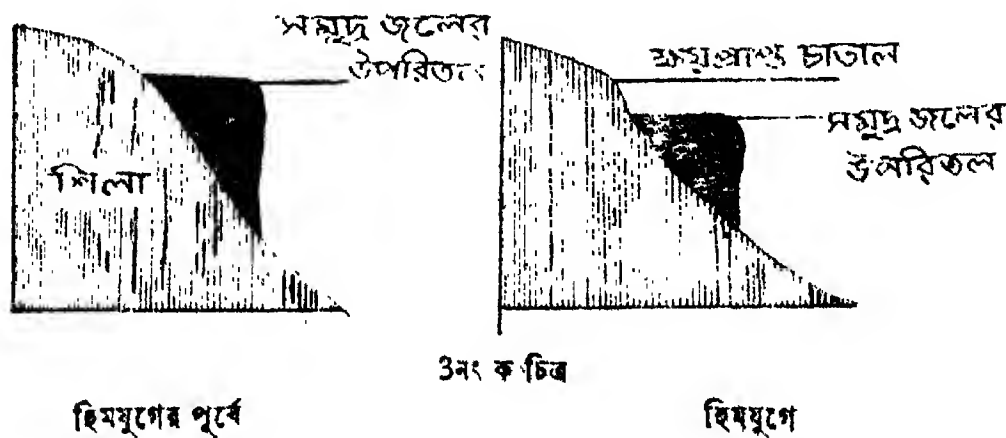
ক্ষেত্রেই এই তিনটি পরীক্ষার সহায়স্থান দেখা যায়। দ্বিতীয়তঃ পরীক্ষার প্রমাণিত হয়েছে যে, প্রবাল কীট গভীর জলেও বেঁচে থাকতে পারে। সুতরাং ভূপৃষ্ঠের অধোগমনের সঙ্গে সঙ্গে প্রবাল-বসতি উপর দিকে বৃদ্ধি না পেতেও পারে। আবার বহু প্রবাল-বলয় কোন পাথুরে দ্বীপকে তৈরি করে গড়ে ওঠে নি। সুতরাং ডারউইনের মতবাদ সব ক্ষেত্রে কার্যকরী নয়।

বর্তমান যুগের অনেক বিজ্ঞানী অবশ্য এই সব প্রশ্নের জবাব দেবার চেষ্টা করেছেন এবং অনেকেই এই মতবাদকে আংশিক পরিবর্তন করে যেনে নিয়েছেন।

(খ) নিমজ্জিত উচ্চভূমি মতবাদ—১৮৮০ সালে জে. জে. মারে একটি নূতন মতবাদের প্রচলন করেন। তিনি ভূপৃষ্ঠের অধোগমনকে প্রবাল দ্বীপ সৃষ্টির অপরিহার্য অঙ্গরূপে যেনে নেন নি। তাঁর মতে, সাগরতলের কোন নিমজ্জিত উচ্চভূমির উপর প্রবাল কীট তাদের বসতি স্থাপন করে এবং উপর দিকে বৃদ্ধি পেতে থাকে। এই ভাবে বৃদ্ধি পেয়ে তারা প্রবাল

নি। তাঁরা বলেছেন, সাগর জলের রাসায়নিক ক্রিয়ার লেগুন সৃষ্টি হওয়া সম্ভব নয় এবং লেগুনের তলদেশ পরীক্ষা করলে দেখা যায় যে, সেখানে কয়কার্বের বদলে অধক্ষেপই (Deposition) প্রাধান্য লাভ করে। আধুনিক যুগে গার্ডিনার এবং আগাসিজ এই মতবাদের সমর্থক ছিলেন। তাঁরা মারের তত্ত্বকে কিছু পরিবর্তন করে কার্বোপথোগী করবার চেষ্টা করেন।

(গ) সমুদ্রজলের উপরিতল পরিবর্তন মতবাদ—১৯১০ সালে আর. ও. ড্যালি এক সম্পূর্ণ নূতন দৃষ্টিভঙ্গিতে প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য ব্যাখ্যা করেন। তিনি পৃথিবীর অধিকাংশ লেগুনের গভীরতার একটা সমতা লক্ষ্য করে তাদের জন্মকে পৃথিবীব্যাপী সংঘটিত কোন ঘটনার ফল বলে ধরে নেন। তাঁর মতে, এই ঘটনা ছিল প্লিস্টোসিন (Pleistocene) হিমযুগের সমুদ্রজলের উপরিতল পরিবর্তন। এই হিমযুগের আগমনে সাগরজলের একটা বড় অংশ জমে গিয়ে বরফে পরিণত হয়, ফলে সমুদ্রজলের উপরিতলের পতন ঘটে। এই সময় সাগরজলের তাপমাত্রাও অনেক



দ্বীপের জন্ম দেয়। পরে সাগর জলের রাসায়নিক ক্রিয়ার প্রবাল ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে লেগুনের সৃষ্টি হয়।

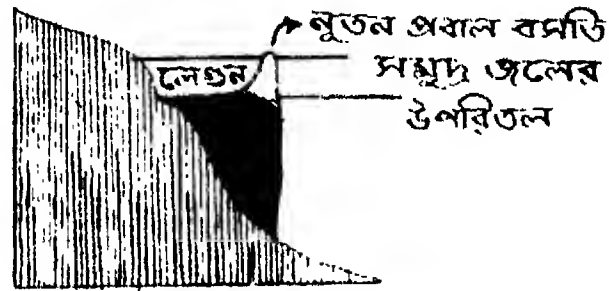
এই ব্যাখ্যাও বিজ্ঞানীদের সন্তুষ্টি করতে পারে

কমে যায়। এই পরিবেশে পৃথিবীর বিভিন্ন অংশে উচ্চভূমিসংলগ্ন প্রবাল-বসতি বিনষ্ট হয়ে যায় ও উচ্চভূমিগুলি সামুদ্রিক ঢেউয়ের আঘাতের সাহায্যে উন্মুক্ত হয়ে পড়ে। সামুদ্রিক ঢেউয়ের আঘাত

এই সব তট ভূমি ও তৎসংলগ্ন প্রবাল-বসতি কর-
প্রাপ্ত চাঁতালের (Truncated bench) রূপ নেয়
(3নং চিত্র)। হিমযুগের অবসানে সাগর
জলের তাপমাত্রা এবং সমুদ্রজলের উপরিতল বৃদ্ধি
পেতে থাকে। তখন যে সব প্রবাল কীট জীবিত
ছিল, তারা সেই করপ্রাপ্ত চাঁতালের বাইরের

সকলেই টেউয়ের করকার্খের মনে স্থিতি চাঁতালের
অংশ নয়।

সুতরাং বিভিন্ন মতবাদ পর্যালোচনা করে
দেখা যাচ্ছে যে, এদের কোনটিই সম্পূর্ণ নির্ভর-
যোগ্য নয়। 1923 সালে ডাব্লিউ. এম. ডেভিস
প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য ব্যাখ্যাকারী বিভিন্ন



3নং চিত্র—হিমযুগের শেষে

কানায় নতুন বসতি স্থাপন করে ও সমুদ্রজলের
উপরিতল বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে উপর দিকে বাড়তে
থাকে। এভাবে এক নতুন প্রবাল-প্রাচীরের
সৃষ্টি হয়। পুরনো তটভূমি ও নতুন প্রবাল-
প্রাচীরের মাঝের করপ্রাপ্ত চাঁতালের অংশ
লেগনের রূপ নেয় (3নং চিত্র)।

এই মতবাদটি বহুলাংশে যুক্তিপূর্ণ হলেও
প্রমাণীত নয়। এর বিরুদ্ধে বলা হয়েছে যে,
পৃথিবীর সব লেগনের গভীরতা সমান নয়।
সুতরাং তাদের সবাইকে একই সমুদ্রজলের
উপরিতলের পতনের মতো স্থিতি বলা যায় না।
দ্বিতীয়তঃ হিমযুগের শীতল সাগরজলে প্রবাল
কীটের মৃত্যু সম্পর্কে সঠিক কোন প্রমাণ
পাওয়া যায় নি। তৃতীয়তঃ বিভিন্ন লেগনের
তলদেশ পরীক্ষা করে জানা গেছে যে, তারা

মতবাদ আলোচনা করে তাঁর বিখ্যাত পুস্তক
'The Coral Reef Problem' প্রকাশ করেন।
এই গ্রন্থে তিনি নানা তথ্য বিশ্লেষণ করে
ডাব্লিউইনের মতবাদকে কিছুটা পরিমার্জিত
আকারে গ্রহণ করেন। তিনি অল্প অল্প
কয়েকটি মতবাদের অংশবিশেষও কাজে লাগান।
তাঁর এই বিশ্লেষণ এক নতুন মতবাদের সৃষ্টি
করে। এই মতবাদকে বিমিশ্র মতবাদ বলা
যেতে পারে। তবুও অতি সাম্প্রতিক কালে
ডেভিসের মতবাদ সর্বজনস্বীকৃত হতে পারে নি।
তাঁর ব্যাখ্যার ঠিক বিজ্ঞানীদের নজরে পড়ছে।
সুতরাং প্রবাল দ্বীপের জন্ম-রহস্য আজও সম্পূর্ণ
ভাবে উদ্ঘাটিত হয় নি। আশা করা যায়,
অদূরভবিষ্যতে এই তর্কের সূহী মীমাংসা সম্ভব
হবে।

সঞ্চয়ন

মানুষের তৈরি স্থাপিও কার্যকরী হতে বিলম্ব নেই

ওয়াশিংটন শহরের ২০ মাইল উত্তরে একটি পশুপালন প্রতিষ্ঠানে সাদা ও কালোর মিশ্রিত রঙের একটি বাছুর স্বচ্ছন্দে খুরে বেড়াচ্ছে ও তৃষ্ণার সঙ্গে ঘাস খাচ্ছে।

সাধারণ দর্শকের পক্ষে আনন্দাজ করা সম্ভব নয় যে, প্রাণীটিকে একটি বস্ত্রের সাহায্যে বাঁচিয়ে রাখা হয়েছে। বস্ত্রটি এর দেহের মধ্যে স্থাপিওকে ঢালু রেখে রক্ত চলাচলে সাহায্য করছে। গবেষকেরা বস্ত্রটির নাম দিয়েছেন কৃত্রিম স্থাপিও-সহায়ক ব্যবস্থা। বস্ত্রটি প্রাণীর পেটে ও বুকের মধ্যে বসানো থাকে। এই বস্ত্রটি মানুষের তৈরি সম্পূর্ণ একটি স্থাপিওর পূর্বাভাস।

বস্ত্রটির সাহায্যে পরীক্ষা-নিরীক্ষার জন্তে এই বাছুরটির মত করেকটি প্রাণীকে বাঁচিয়ে রাখা হয়েছে। কৃত্রিম স্থাপিও কর্মস্থলীর অঙ্গ হিসাবে এই সব পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হচ্ছে। উদ্দেশ্য হলো, অস্থির স্থাপিওর বদলে এই ব্যক্তিক স্থাপিও বলিয়ে দেওয়া, যাতে মানুষ স্বাভাবিক জীবনযাপন করতে পারে।

যুক্তরাষ্ট্র সরকার ১৯৫৪ সালে একরকমি চালু করেছিলেন। বিরাট যে সব বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি প্রকল্প রয়েছে, সেগুলির তুলনায় এই কার্যস্থলী সামান্য মাত্র, কিন্তু এর কল ব্যাপক হতে পারে।

কার্যস্থলীর অস্থায়ী প্রধান ডক্টর লিওরেল টি. হারবিশন ১৪জন কর্মী নিয়ে বার্ষিক ৭০ লক্ষ ডলার ব্যয়ে এর কাজ চালান। হাসপাতাল, বিশ্ববিদ্যালয় নিরুপস্থিতির লেবরেটরী ও অন্যান্য প্রতিষ্ঠানের উদ্যোগে অল্পটিক গবেষণার কাজেই বেশীর ভাগ অর্থ ব্যয়িত হয়। এই

রকম ৬টি প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে বর্তমানে ৪০টি গবেষণার চুক্তি চালু আছে।

একক স্থাপিওর মতই কৃত্রিম স্থাপিও মূলতঃ একটি পাম্প বিশেষ। কিন্তু এর নির্মাণ তত সহজ নয়। দেহে ঠিক মত বসে যাবার জন্তে কৃত্রিম স্থাপিওটিকে ছোট করা দরকার। এমনভাবে এটি তৈরি করতে হবে, যাতে এথেকে মানুষের দেহের কোন ক্ষতি না হয়। এর মোটর ও অন্যান্য যন্ত্রপাতি নির্ভরযোগ্য হওয়া চাই, কারণ সেগুলির উপর মানুষের জীবন নির্ভর করছে।

পাম্পটির ব্যক্তিক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার দেহের পরিবর্তনশীল প্রয়োজনের উপযোগী করে তুলতে হবে পাম্পটিকে।

শীঘ্রই এরূপ একটি সম্পূর্ণ কৃত্রিম স্থাপিওর প্রাথমিক মডেল প্রাণীর দেহে পরীক্ষা করা হবে বলে আশা করা যায়।

অনবরত ভালে ভালে সম্ভারিত হবার মত উপাদানের অভাবই কৃত্রিম স্থাপিও নির্মাণের ক্ষেত্রে সবচেয়ে বড় বাধা। আবার রক্ত-প্রবাহ প্রবাহ জমাট না বেঁধে অব্যাহত থাকবে অথচ কোয় প্রভৃতির কোন ক্ষতি হবে না। এরকম সম্পূর্ণ উপযোগী উপাদানও পাওয়া যায় না। বর্তমানে কার্যস্থলীর অর্থভাণ্ডারের এক-তৃতীয়াংশ ব্যয় হচ্ছে রক্তের অল্পকূল উপাদানের সন্ধানেরই।

কৃত্রিম স্থাপিও রোগীর নিজের দেহের কোষ লাগিয়ে এই সমস্তার সম্ভাব্য সমাধান সম্পর্কে পরীক্ষা করা হচ্ছে। জীবজন্তুর উপর পরীক্ষা করে দেখা-মোছে, রোগীর দেহের অন্তর্ভুক্ত রক্তবালিকা থেকে কোষ চোঁচে নিয়ে যদি কৃত্রিম স্থাপিও

লাগিয়ে দেওয়া যায়, তবে সেখানে কোষ বৃদ্ধি পেয়ে নলাকৃতি একটি আন্তরণের সৃষ্টি করে। সেই আন্তরণের তিতর দিয়ে রক্তশ্রোত প্রবাহিত হবে।

এদিকে ডক্টর হারমিসন ও তাঁর সহকর্মীরা হৃৎপিণ্ডের সহায়ক বস্ত্রপাতি উন্নয়নের কাজ চালিয়ে যাচ্ছেন। প্রথম পর্যায়ে এই সব বস্ত্রপাতির মধ্যে রয়েছে অ্যাবুলেন্স ও হাসপাতালে ব্যবহারযোগ্য জরুরী বস্ত্র। এগুলির সাহায্যে চিকিৎসা সূক্ষ্ম হবার সময় পর্যন্ত রোগীকে বাঁচিয়ে রাখা যাবে।

দ্বিতীয় পর্যায়ের বস্ত্রপাতিগুলি অস্ত্রোপচার বা অস্ত্রহতার পর হৃৎপিণ্ডকে বিশ্রাম দেবার জন্যে উদ্ভাবিত সাময়িক ব্যবস্থা।

তৃতীয় পর্যায়ের বস্ত্রপাতি দিয়ে স্থায়ী সাহায্যের ব্যবস্থা হয়। অস্ত্রহত হৃৎপিণ্ডের ক্ষতি যদি নিরাময়ের যোগ্য না থাকে, তখনই এই সব বস্ত্রপাতির ব্যবহার হয়।

এই কর্ণসূচীর লক্ষ্য হলো, সম্পূর্ণ স্বাভাবিক

হৃৎপিণ্ডের বদলে স্থায়ী যান্ত্রিক হৃৎপিণ্ড স্থাপন করা। রোগীর ব্যক্তিগত প্রয়োজনমূলক এই যান্ত্রিক হৃৎপিণ্ড তৈরি করা যাবে, আবার বিভিন্ন আকারের কৃত্রিম বস্ত্র তৈরি করে সঞ্চয় করে রাখা যাবে।

কিন্তু তথাপি মানুষের দেহে মানুষের হৃৎপিণ্ড বসাবার ব্যবস্থা একেবারে অচল হবে না। যেমন, শিশুদের ক্ষেত্রে তাদের বড় হবার সঙ্গে সঙ্গে যান্ত্রিক হৃৎপিণ্ড বদল করতে হবে। এই সমস্তার চেয়ে শিশুদের দেহে যান্ত্রিক হৃৎপিণ্ডের পরিবর্তে মানুষের হৃৎপিণ্ড বসানোই শ্রেয়ঃ। কারণ মানুষের হৃৎপিণ্ড দেহের বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে আকারে বাড়ে।

অসম্ভব মনে হলেও আশা করা যাচ্ছে, আগামী দশ বছরের মধ্যে কৃত্রিম হৃৎপিণ্ড ব্যাপকভাবে ব্যবহারের জন্যে নির্মিত হবে। তবে এছাড়া জনসাধারণের সমর্থন প্রয়োজন।

গুরুগ্রহ

গুরুগ্রহ সম্পর্কে মিখাইল মারোভ লিখেছেন— গুরুগ্রহ সূর্য থেকে দ্বিতীয় গ্রহ। পৃথিবী থেকে এর ন্যূনতম দূরত্ব হলো 40 কোটি কিলোমিটার। এই গ্রহটি প্রায় বৃত্তাকারে সূর্য থেকে 1080 লক্ষ কিলোমিটার দূর দিয়ে ঘোরে। গুরুগ্রহে এক বছর পৃথিবীতে 224.7 দিনের সমান। এই গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর গড় ব্যাসার্ধ থেকে 620 কিলোমিটার কম। এখানকার ভর পৃথিবীর ভরের চেয়ে 80 শতাংশের একটু বেশী। সূর্যের নিকটতর বলে গুরুগ্রহ দ্বিগুণ সূর্যতেজ পায়। কিন্তু জমাট-বাঁধা যে যেঘের স্তর সর্বদা তাকে ঘিরে থাকে, তার প্রতিবিম্ব দ্বিগুণ এবং তার ফলে দুই গ্রহে যে সূর্যরশ্মি বিকিরিত হয়, তার পরিমাণ প্রায় সমান সমান।

বিগত দশকে বেতার-জ্যোতির্বিজ্ঞা সংক্রান্ত

পর্বেক্ষণ পদ্ধতির উন্নতি এবং মহাকাশ অভিযানের ফলে বিজ্ঞানীরা কিছু মৌলিক বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করেছেন, যা গুরুগ্রহ ও পৃথিবী বমজ— এই তথ্যকে নাকচ করে।

কক্ষপথে আবর্তন করতে গুরুগ্রহ যে সময় নেয়, তা পৃথিবীর একটি দিনের চেয়ে 243 গুণ বেশী দীর্ঘ। আর এটাও প্রমাণিত হয়েছে যে, পৃথিবী এবং অন্তর্ভুক্ত গ্রহ যেদিক দিয়ে ঘোরে, গুরুগ্রহ তার উল্টো দিক দিয়ে ঘোরে। গুরুগ্রহে এক বছরে দু-বার সূর্য ওঠে এবং দু-বার অস্ত যায়। আর গুরুগ্রহের একদিন পৃথিবীর 116.8 দিনের সমান। ঐ গ্রহে কোন ঋতু পরিবর্তনের ব্যাপার নেই। গুরুগ্রহ এখন পৃথিবীর নিকটবর্তী হয়, তখনই তার একটা দিক আমরা দেখতে পাই।

অপেক্ষাকৃত স্বল্প বেতার-তরঙ্গ মারফৎ পৃথিবী থেকে শুক্রগ্রহের পৃষ্ঠদেশ দেখা যায়। এই গ্রহের বায়ুমণ্ডল ভেদ্য। অবলোহিত বিকিরণের বৈশিষ্ট্যের ফলে শুক্রগ্রহের বায়ুমণ্ডলের কিছু রাসায়নিক উপাদান আবিষ্কার করা সম্ভব হয়েছে। প্রায় সঠিকভাবে মেঘস্তরের তাপ এবং চাপ নিরূপণ করাও সম্ভব হয়েছে। অবশ্য চাকুর পরিমাপণ মেঘস্তরের বায়ুমণ্ডল সংক্রান্ত কোন প্রশ্নের উত্তর দিতে পারে না।

পঞ্চাশ দশকের শেষের দিকে জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা শুক্রগ্রহের অসাধারণ উচ্চ বেতার উজ্জলতার তাপ আবিষ্কার করেন—৩০০—৪০০ ডিগ্রী সেন্টি-গ্রেড। তার ফলে গ্রহের আয়নমণ্ডলের অতি-ঘনতা, বায়ুমণ্ডলে উজ্জল বিদ্যুৎ-স্ফূরণ, ইলেকট্রনের গতির ফলে চুম্বক প্রান্তরে রশ্মিবিচ্ছুরণ এবং বেতার প্রবাহ সম্পর্কে বিশ্বাস জন্মায়। বাহ্যিক অসাধারণ উচ্চ বেতার উজ্জলতার তাপের কারণ এবং শুক্রগ্রহের বায়ুমণ্ডল এবং তার পৃষ্ঠদেশের তাপ সম্পর্কিত প্রশ্নের কোন উত্তর এখনও পাওয়া যায় নি।

ভেনেরা ৪, ৫ এবং ৬-এর অণুসন্ধানের ফলে শুক্রগ্রহের রাসায়নিক গঠন সম্পর্কে তথ্য জানা গেল। আগে মনে হয়েছিল, এই গ্রহের আবহাওয়ার নাইট্রোজেন আছে, কিন্তু নাইট্রোজেন নেই। শুক্রগ্রহের আবহাওয়ার অক্সিজেনও একেবারেই নেই। মেঘস্তরের কাছে এক শতাংশেরও কম জলীয়বাষ্প আছে।

ভেনেরা-৭ মহাকাশযান সুর্যকির অণুসন্ধান চালিয়ে অনেক প্রশ্নেরই উত্তর দিয়েছে। এই প্রথম একটি মহাকাশযান এই গ্রহে অবতরণ করলো। আমরা বলতে পারি যে, এই মহাকাশ-যানটিকে জীবন উদ্ভাপ সহ করতে হয়েছিল। যে উদ্ভাপে তাপ, সীসা গলে যায়, তার চেয়েও বেশী উদ্ভাপ। এই উদ্ভাপ সহ করেই পৃথিবীতে ধবর পাঠানো সম্ভব হয়েছিল। সুতরাং আমরা

বুঝতে পারি, শুক্রগ্রহে অবতরণ কত কঠিন ব্যাপার। সে সমস্তার এখন সমাধান হয়েছে।

ভেনেরা-৭ নির্মাণও সোভিয়েট মহাকাশ বিজ্ঞানের আর এক সাফল্য। অত্যন্ত প্রতিকূল অবস্থার মধ্যে লক্ষ লক্ষ কিলোমিটার দূরে স্বয়ং-ক্রিয় এই মহাকাশযানের সাফল্যপূর্ণ এই অভিযান অত্যন্ত তাৎপর্যপূর্ণ। এই অভিযানের ফলে অভাবনীয় বৈজ্ঞানিক তথ্য সংগৃহীত হয়েছে। শুক্রগ্রহের আবহাওয়া অত্যন্ত ঘন ও উত্তপ্ত।

পৃথিবী এবং শুক্র—এই দুটি গ্রহের ভূতাত্ত্বিক এবং অন্তর্গত উপাদানের কি কি অমিল আছে, যার ফলে এই দুই প্রতিবেদী গ্রহের আবহাওয়ার পার্থক্য সৃষ্টি করেছে? স্বয়ংক্রিয় মহাকাশযানের অভিযানের ফলে গ্রহলোকের এরকম অনেক জটিল প্রশ্নের উত্তর হরতো মিলবে।

আমরা এটা জানি যে, বিরাট মেঘমণ্ডল থেকে জন্ম নেবার সময় গ্রহগুলির আবহাওয়া প্রায় একই রকম ছিল এবং তাদের রাসায়নিক উপাদানও ছিল অনেকটা সুর্যের রাসায়নিক উপাদানের মত। বাহ্যিক বিবর্তনের ধারার ক্রমশঃ অনেক পরিবর্তন ঘটেছে। যেমন, মঙ্গলগ্রহে একটুও অক্সিজেন নেই এবং চাঁদের অগতীর আবহাওয়ার কোন গ্যাসীয় পদার্থ নেই।

পৃথিবীর আবহাওয়ার প্রচুর পরিমাণ অক্সিজেন আছে। কিন্তু শুক্রগ্রহে কিছুমাত্র অক্সিজেনও নেই। তদুপরি শুক্রগ্রহের মেঘস্তরের উপরের তাপমাত্রা পৃথিবীর তাপমাত্রার চেয়ে বেশী।

কিন্তু শুক্রগ্রহ এখনো গ্রহেলিকাময়—যেমন বলা যায় শুক্রগ্রহের মেঘপুঞ্জের গঠন এবং উপাদানের কথা। তাদের প্রকৃতি সম্পর্কে অনেক তথ্য আছে। আমরা মনে করি, এই মেঘের উপাদান হলো এক মাইক্রন পরিমাণ হিম ফটক-বিন্দু। শুক্রগ্রহের আবহাওয়ার উপরিভাগে কিভাবে কি ঘটছে, সেই বিষয়ে আমাদের কোন পরিষ্কার ধারণা নেই। শুক্রগ্রহের আবর্তন শক্তি

কেন অস্বাভাবিক, তার কোন যুক্তিবদ্ধ কারণ এখনো খুঁজে পাওয়া যায় নি।

তুক্রগ্রহের পৃষ্ঠদেশ সম্ভবতঃ তপ্ত লাল নিম্ম্রাণ এক মরুভূমি। পৃষ্ঠদেশের ভীষণ তাপের কলে পৃথিবীর মত কোন প্রাণের জন্ম এখানে সম্ভব নয়। অবশ্য আমরা একথা বলতে পারি না যে, মেঘপুঞ্জে সাধারণ প্রাণের জন্ম অসম্ভব—কেন না,

এখানকার পরিবেশ প্রাণধারণের উপযোগী, প্রাণ পৃথিবীর মত।

অরুজির মহাকাশযানের অভিযানের ভিতর দিয়ে তুক্রগ্রহের আবহাওয়া ও তার পৃষ্ঠদেশ সম্পর্কে গবেষণার যে সূচনা হয়েছে, অদূর ভবিষ্যতেই তার ফলে তুক্রগ্রহের রহস্য উন্মোচিত হবে বলে মনে হয়।

ভৌত জ্যোতির্বিজ্ঞানের জনক যোহানেস কেপ্লার

(1571-1630)

(400তম জন্মবার্ষিকী উপলক্ষে প্রকাশিত)

শ্রী বৈষ্ণবনাথ বসু*

যোহানেস কেপ্লার (Johannes Kepler) জার্মেনীর ভেইল (Weil) নগরে 1571 সালে 27শে ডিসেম্বর জন্মগ্রহণ করেন। সেই কুসংস্কার ও ধর্মাক্রতার যুগে কেপ্লার ছিলেন এক বিশ্বাসবদ্ধ বৈজ্ঞানিক প্রতিভা। একাধারে তিনি ছিলেন গণিতবিদ, পদার্থ-বিজ্ঞানী ও জ্যোতির্বিজ্ঞানী, যদিও গ্রহমণ্ডলীর গতিসূত্রের আবিষ্কারই তাঁর প্রধানতম কীর্তি। সূর্য, চন্দ্র এবং গ্রহমণ্ডলীর (ইউরেনাস, নেপচুন ও প্লুটো তখনও আবিষ্কৃত হয়নি) গতি ও অবস্থান ইত্যাদি নিয়ে অতি প্রাচীনকাল থেকেই নানাদেশীয় পণ্ডিতেরা চিন্তা-ভাবনা করেছেন। কিন্তু এই বিষয়ে পর্যবেক্ষণ-যোগ্য ঘটনাবলীর একটা স্পষ্ট ব্যাখ্যা সর্বপ্রথম আসে ক্লাডিয়াস টলেমীর (Claudius Ptolemy) কাছ থেকে। এই ব্যাখ্যা তিনি লিপিবদ্ধ করে গেছেন তাঁর জগদ্বিখ্যাত গ্রন্থ Almagest-এ। খ্রীষ্টীয় দ্বিতীয় শতাব্দীর প্রথম দিকে টলেমীর আবির্ভাব হয় আলেকজান্দ্রিয়া মহানগরীতে। তাঁর বিখ্যাত গ্রন্থ Almagest-এর একটা বিরাট

অংশই জ্যোতির্বিজ্ঞানের আলোচনার সমৃদ্ধ। এই গ্রন্থে টলেমী চন্দ্র, সূর্য ও গ্রহাদির গতি ও অবস্থিতি সম্বন্ধে যে ব্যাখ্যা লিপিবদ্ধ করেছেন, যাদও পরবর্তী কালে তা ভুল প্রমাণিত হয়েছে, কিন্তু তাঁর সেই ব্যাখ্যা কোপার্নিকাসের (Copernicus, 1473-1543) আমল পর্যন্ত অপ্রাস্ত বলে স্বীকৃত হয়েছে। কোন ভুল মতবাদকে এত দীর্ঘকাল যাবৎ অপ্রাস্ত বলে গ্রহণ করবার মত নজীর বিজ্ঞানের ইতিহাসে আর খুঁজে পাওয়া যাবে না।

গ্রহের গতি ও অবস্থান সম্বন্ধে একটু লক্ষ্য করলে যে দুটি জিনিস প্রথমেই নজরে আসে, তা হলো এই যে, স্থির নক্ষত্রনিচয় এবং পরস্পরের সাপেক্ষে গ্রহগুলির অবস্থান ক্রমাগত বদলায় এবং বছরের বিভিন্ন সময়ে তাদের ঔজ্জ্বল্যের হ্রাসবৃদ্ধি ঘটে, অর্থাৎ পৃথিবী থেকে তাদের দূরত্ব বদলায়। অগতঃ পরিলক্ষিত বিষয়

* গণিত বিভাগ, বাদবপুর বিশ্ববিদ্যালয়,

কলিকাতা-32

হলে, পৃথিবীর সাপেক্ষে গ্রহগুলির গতি কখনও পৃথিবীর সঙ্গে একই দিকে অর্থাৎ সম্মুখ গতি (Direct motion) আবার কখনও বিপরীত দিকে অর্থাৎ বিপরীত গতি (Retrograde motion)। এই ঘটনাবলী ব্যাখ্যা করবার জন্তে টলেমী বলেছেন যে, বিশ্বের স্থির কেন্দ্রবিন্দু হচ্ছে পৃথিবী। চন্দ্র, সূর্য এবং গ্রহগুলি পৃথিবীর চার-

মতে, প্রত্যেকটি গ্রহ একটি অস্থবৃত্তাকার (Epicycle) পথ পরিক্রমা করে, আর অস্থবৃত্তটির কেন্দ্রবিন্দু বৃত্তাকার পথে (Deferent) পৃথিবীর চার দিকে ঘোরে। পৃথিবীর উত্তর মেরু থেকে দেখলে অস্থবৃত্তে গ্রহের গতি এবং তার কেন্দ্রের পৃথিবী পরিক্রমার গতি—দুই-ই ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে অর্থাৎ সম্মুখদিকে।



যোহানেস কেপ্‌লার

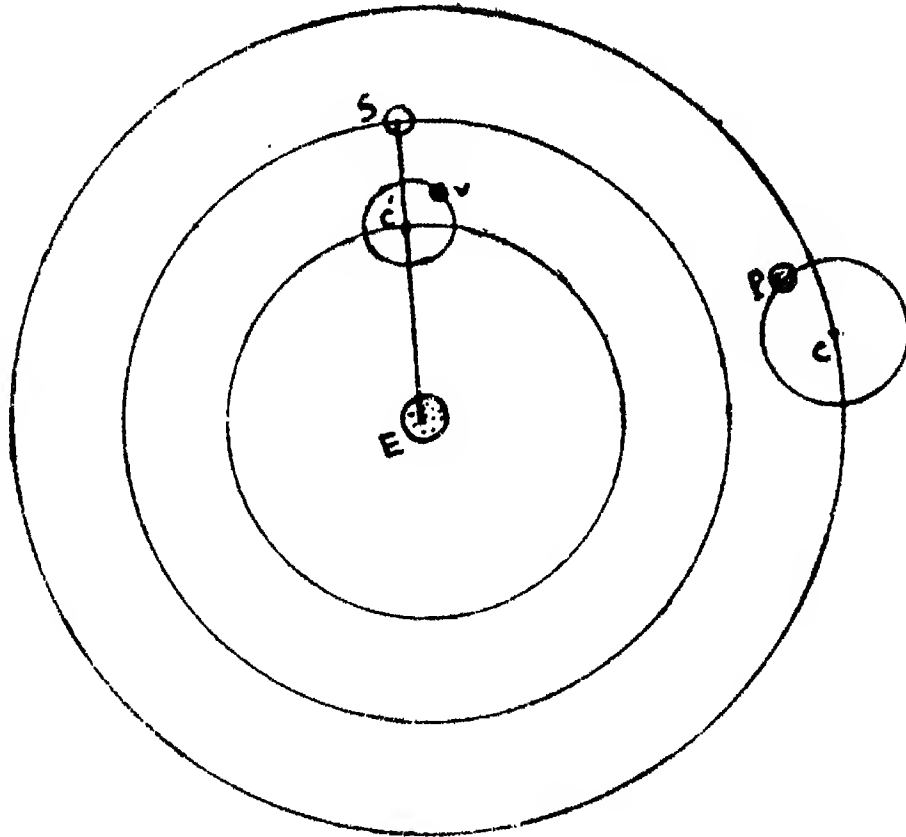
দিকে বৃত্তাকার পথে আবর্তন করে এবং নক্ষত্র খচিত আকাশ গোলকটি (Celestial sphere) ২৪ ঘণ্টার একবার করে ঘুরে আসে। কিন্তু কোন গ্রহ যদি পৃথিবীকে কেন্দ্র করে বৃত্তাকার পথে ঘোরে, তাহলে গ্রহটির ওজ্জ্বল্যের তারতম্য হওয়া উচিত নয় অথচ কার্যক্ষেত্রে স্পষ্ট তারতম্য পরিলক্ষিত হয়। এই অসুবিধা দূর করবার জন্তে টলেমী প্রত্যেক গ্রহের গতিকে দুটি বৃত্তীয় গতির মোট কলরুপে ব্যাখ্যা করেছেন। তাঁর

১নং চিত্রে পৃথিবীর সাপেক্ষে গ্রহের এই গতি বোঝানো হয়েছে। P কোন একটি প্রধান গ্রহ (Superior planet), এটি C কেন্দ্রিক অস্থবৃত্তে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে গতিশীল, অস্থবৃত্তটির কেন্দ্র C আবার বৃত্তপথে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে পৃথিবীকে পরিক্রমা করে। এই দুটি গতির যোগকল সম্মুখদিকে হলে গ্রহটির সম্মুখগতি হবে; যোগকল বিপরীতমুখী হলে গ্রহটির বিপরীত গতি দেখা যাবে। এভাবে

টলেমী গ্রহের সম্মুখ ও বিপরীত গতির ব্যাখ্যা করেছেন।

আবার পর্যবেক্ষণে দেখা যায় যে, বছরের কোন সময়েই সূর্য থেকে বুধ এবং শুক্রের কৌণিক দূরত্ব যথাক্রমে 28 এবং 48 ডিগ্রীর বেশী হয় না। টলেমীর মতে এটা সহজেই ব্যাখ্যা করা যায়, যদি আমরা ধরে নিই যে, বুধ বা শুক্রের অন্নবৃত্তের কেন্দ্র C' সর্বদা পৃথিবী ও সূর্যকে যুক্তকারী সরলরেখার উপরে থাকে (1নং চিত্র দ্রষ্টব্য)। এই অবস্থায় ঐ দুটি গ্রহের

দেখা যায় যে, টলেমীর ভূ-কেন্দ্রিক বিশ্বের মতবাদ পর্ববেক্ষিত বহু ঘটনার 'মোটামুটি' স্তরের ব্যাখ্যা দেয়। এই ব্যাখ্যা তৎকালীন লোকের ধর্মীয় সংস্কার ও বিশ্বাসের সঙ্গেও সামঞ্জস্যপূর্ণ ছিল। তৎকালীন লোকের দুটি বিষয় সম্পর্কে দৃঢ় বিশ্বাস ছিল। প্রথমতঃ, বিশ্বের স্থির কেন্দ্র হচ্ছে পৃথিবী। দ্বিতীয়তঃ চন্দ্র-সূর্য-গ্রহ প্রভৃতি যেহেতু স্বর্গীয় পবিত্র বস্তু, সেহেতু তাদের গতিপথ হবে নিখুঁৎ এবং বৃত্তপথই হলো একমাত্র নিখুঁৎ পথ। টলেমীর ভূ-কেন্দ্রিক গ্রহমণ্ডলের মতবাদ



1নং চিত্র

E—পৃথিবী (স্থির), S—সূর্য, P একটি প্রধান গ্রহ এবং V একটি অপ্রধান গ্রহ ;
C এবং C' যথাক্রমে এদের অন্নবৃত্তের কেন্দ্র। C এবং C' বিন্দুদ্বয় পৃথিবীর চারদিকে বৃত্তপথে আবর্তন করে।

অবস্থান কখনই সূর্য থেকে খুব বেশী দূরে হওয়া সম্ভব নয়। আবার প্রত্যেক গ্রহের অন্নবৃত্তে পরিক্রমার ফলে পৃথিবী থেকে তার দূরত্ব বদলায়, ফলে গ্রহটির ঔজ্জ্বল্যের তারতম্য হয়। অতএব

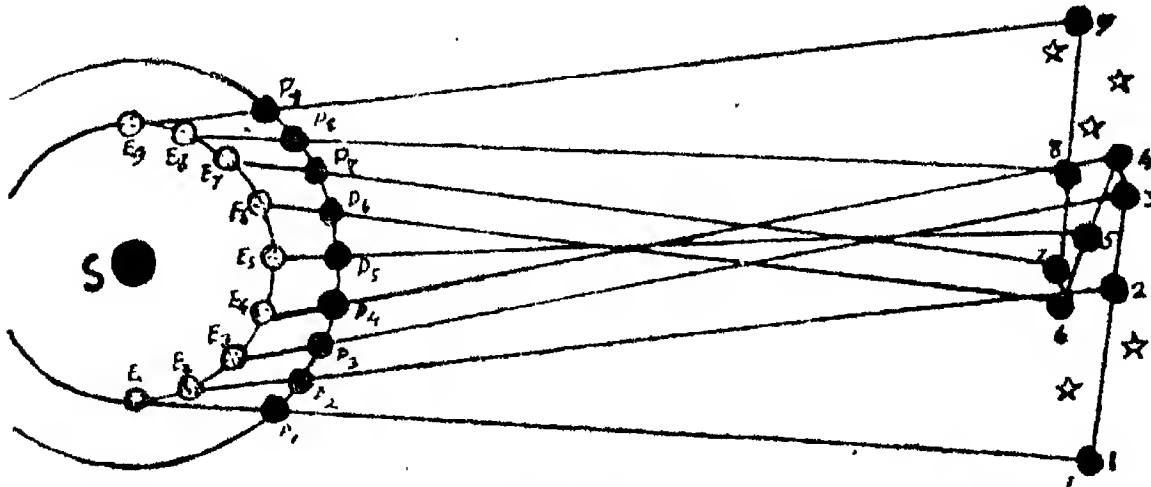
উক্ত বিষয় দুটির সঙ্গে অত্যন্ত সামঞ্জস্যপূর্ণ। এই মতবাদ প্রাচীন এবং মধ্যযুগের লোকের কাছে এত সন্তোষজনক বিবেচিত হয়েছিল যে, গ্রীস দেড়হাজার বছর ধরে এর সত্যতা সম্বন্ধে কেউ

প্রশ্ন করেন নি বা কোন বিকল্প ব্যাখ্যা কথা জাবেন নি। প্রথম বিকল্প ব্যাখ্যা উপস্থাপিত করেন কোপার্নিকাস, ষোড়শ শতাব্দীর প্রথম দিকে।

গ্রহমণ্ডলীর গতিবিধি বিশেষভাবে পর্যালোচনা করে কোপার্নিকাস দেখলেন যে, যদি সূর্যকে কেন্দ্রবিন্দু এবং পৃথিবীসম্মত অন্যান্য গ্রহগুলিকে সূর্যের চারদিকে আবর্তনশীল ধরা যায়, তাহলেও গ্রহগুলির সঞ্চে পর্যবেক্ষণযোগ্য ঘটনাবলীর বেশ সূহৃৎ ব্যাখ্যা করা যায় এবং সে ব্যাখ্যা টলেমীর ভূ-কেন্দ্রিক ব্যাখ্যার চেয়ে আরও ভাল হয়। অবশ্য কোপার্নিকাসের মতেও গ্রহগুলির গতিপথ এক-একটি বৃত্ত এবং ঔজ্জ্বল্যের তারতম্য ব্যাখ্যা করবার জন্তে তিনি অগ্রবৃত্তেরও আশ্রয় নিয়েছিলেন। এই সৌরকেন্দ্রিক পদ্ধতিতে গ্রহ-মণ্ডলীর আবর্তন, তাদের ঔজ্জ্বল্যের তারতম্য, সম্মুখ ও বিপরীত গতি প্রভৃতি সূহৃৎভাবে ব্যাখ্যা করা যায়। ২নং চিত্রে মঙ্গলগ্রহের সম্মুখ ও

একটি সরলরেখা ধরে এদিক-ওদিক বাতারাতে করছে। কিন্তু উক্ত কক্ষের ভিন্ন সমতলে অবস্থিত হওয়ার মঙ্গলগ্রহের বাতারাতেও পথে একটি কান (Loop) তৈরি হয়।

কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক পদ্ধতি টলেমীর ভূ-কেন্দ্রিক পদ্ধতির চেয়ে উৎকৃষ্ট মনে হলেও তিনি কিন্তু এই পদ্ধতির স্বপক্ষে কোন প্রমাণ উপস্থাপিত করতে পারেন নি। তিনি প্রমাণ করে দেখাতে পারেন নি যে, পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহগুলি সত্যিই সূর্যের চারদিকে ঘোরে। তাঁর মতবাদ গড়ে উঠেছিল একটা সূহৃৎ বিকল্প চিন্তাধারা অবলম্বন করে, কোন গাণিতিক ভিত্তির উপর তিনি তা প্রতিষ্ঠিত করতে পারেন নি। পৃথিবী যদি সূর্যের চারদিকে ঘোরে, তবে কোন জ্যোতিষ্কের বিচ্ছুরিত আলোর গতির সাপেক্ষে পৃথিবীর নিজস্ব গতির দরুণ উক্ত জ্যোতিষ্কের অপেরেশনজনিত (Aberration) কিছুটা স্থানচ্যুতি



২নং চিত্র

পৃথিবী (E) এবং মঙ্গলের (P) কক্ষপথে বিভিন্ন সময়ে অবস্থান এবং আকাশের গায়ে তাদের অভিক্ষেপ দেখানো হয়েছে। চতুর্থ থেকে ষষ্ঠ অবস্থান পর্যন্ত মঙ্গলের গতি বিপরীত।

বিপরীত গতির ব্যাখ্যা করা হয়েছে। পৃথিবী এবং মঙ্গলের কক্ষপথ যদি একই সমতলে অবস্থিত হতো, তাহলে মনে হতো, মঙ্গলগ্রহ এই সময়ে আকাশে

ঘটবে। বিশেষভাবে লক্ষ্য করলে এই স্থানচ্যুতি ধরা যায়। আবার বছরের বিভিন্ন সময়ে কক্ষপথে পৃথিবীর বিভিন্ন অবস্থানের জন্তে দুই নক্ষত্রের

অবস্থানের লখনজনিত (Parallax) পরিবর্তন খটবে। কিন্তু এই পরিবর্তন এত কম হয় যে, কোপার্নিকাসের সময়ের বঙ্গপাতি দ্বারা তা নির্ণয় করা হয়তো সম্ভব ছিল না। নক্ষত্রের অবস্থানের অপেক্ষাজনিত পরিবর্তন ব্র্যাডলী (Bradley) আবিষ্কার করেন 1727 সালে; আর বিখ্যাত গণিতবিদ বেসেল (Bessel) 1838 সালে নক্ষত্রের অবস্থানের লখনজনিত পরিবর্তন আবিষ্কার করেন। সবচেয়ে দুর্ভাগ্যের কথা এই যে, কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক মতবাদ যেহেতু গীর্জার পুরোহিতদের ধর্মবিশ্বাসের পরিপন্থী ছিল, সেহেতু তারা প্রবল চাপে কোপার্নিকাসকে তাঁর মতবাদ তুলে নিতে বাধ্য করেছিলেন। কোপার্নিকাস সাময়িকভাবে এই চাপের কাছে নতি স্বীকার করেন। কিন্তু মৃত্যুর অব্যবহিত পূর্বে তাঁর এই মতবাদ তিনি পুস্তকাকারে প্রকাশ করে গিয়েছিলেন।

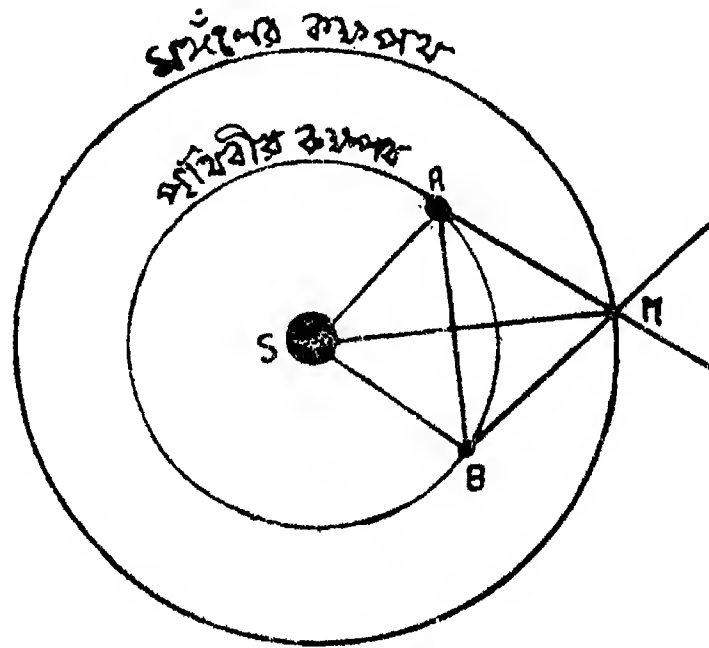
কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক মতবাদ প্রকাশিত হবার প্রায় অর্ধশতাব্দী পরে চন্দ্র-সূর্য-গ্রহমণ্ডলীর গতি-প্রকৃতি নিয়ে দীর্ঘদিন বিশেষভাবে গবেষণা করেন টাইকো ব্রাহী (Tycho Brahe)। টাইকো ছিলেন ডেনমার্কের অধিবাসী। তৎকালীয় রাজার আশ্রুকূলে তিনি প্রাগের (Prague) অদূরে একটি অতি আধুনিক সজ্জিত মানমন্দির প্রতিষ্ঠা করেন এবং প্রায় 28 বছর ধরে গ্রহের গতিবিধি ও অবস্থান পর্যবেক্ষণ করেন। প্রসঙ্গক্রমে উল্লেখ করা যেতে পারে যে, দূরবীক্ষণযন্ত্র তখনও আবিষ্কৃত হয় নি। কিন্তু টাইকো অত্যন্ত যে সব যন্ত্রপাতি তাঁর মানমন্দিরে সংগ্রহ করেছিলেন, সেগুলি তখনকার দিনে সর্বাপেক্ষা উন্নত ও নিখুঁত ধরনের ছিল। একপাশে উন্নত যন্ত্রের সাহায্যে বহু চেষ্টা সত্ত্বেও কিন্তু টাইকো নক্ষত্রের অবস্থানের লখনজনিত কোন পরিবর্তন ধরতে পারেন নি। এর একমাত্র কারণ যদিও নক্ষত্রের অতি দূরত্ব, কিন্তু টাইকোর সময়ে নক্ষত্রের এই বিপুল দূরত্ব সন্দেহে কোন

ধারণাই ছিল না। সব দিকে তুলে টাইকো সিদ্ধান্ত করলেন যে, পৃথিবী নিশ্চয়ই স্থির এবং কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক মতবাদ ভুল। তিনি সৌরজগৎ সম্বন্ধে এক নতুন মতবাদ উপস্থাপিত করলেন। তাঁর মতে, পৃথিবী স্থির এবং সূর্য ও চন্দ্র বুড়াকার পথে পৃথিবীর চারদিকে ঘোরে। কিন্তু অত্যন্ত গ্রহ বুড়াকার পথে সূর্যের চারদিকে ঘোরে। টাইকোর এই মতবাদ যদিও কখনও গ্রহণযোগ্য হয় নি, তথাপি লক্ষ্য করা যেতে পারে যে, তাঁর মতবাদের পেছনে ছিল একটি বথার্থ বৈজ্ঞানিক গবেষণা-পদ্ধতি। তিনি নক্ষত্রের অবস্থানের লখনজনিত পরিবর্তন যন্ত্র দিয়ে মেপে বের করার জন্তে দীর্ঘদিন ধরে আগ্রাণ চেষ্টা করেছেন। তা সত্ত্বেও বথন কিছু খুঁজে পান নি, তখনই কেবল তিনি উপরিউক্ত সিদ্ধান্তে এসেছিলেন। শুধুমাত্র কল্পনার উপর নির্ভর করেই তিনি তাঁর মতবাদ প্রতিষ্ঠিত করার চেষ্টা করেন নি।

টাইকো যদিও তাঁর দীর্ঘদিনের পর্যবেক্ষণের ফলকে বথাবথ কাজে লাগাতে পারেন নি, কিন্তু তাঁর উন্নত ধরনের পর্যবেক্ষণ ছিল তখনকার তুলনায় মোটামুটি নিভুল এবং তিনি সেগুলি সবই নিশ্চিত করেছিলেন। টাইকোর মৃত্যুর পর তাঁর সহকর্মী যোহানেস কেপ্লার সেগুলি নিয়ে দীর্ঘদিন গবেষণা করেন। কেপ্লার প্রথম থেকেই কোপার্নিকাসের সৌরকেন্দ্রিক মতবাদে আকৃষ্ট হয়েছিলেন। তিনি এবারে এই মতবাদকে গাণিতিক তথ্যের ভিত্তিতে প্রমাণ করার জন্তে কঠোর সাধনার ব্রতী হলেন। এখানেই কেপ্লারের বৈজ্ঞানিক প্রতিভার উৎকর্ষতার প্রমাণ পাওয়া যায়। কেপ্লার বুঝলেন যে, কোপার্নিকাসের মতবাদ যদি ঠিক হয়, তাহলে প্রতিটি গ্রহের কক্ষপথের আকার জ্যামিতিক নিয়মে নির্ণয় করা যায়। এটা কিভাবে করা যায় দেখা যাক।

মঙ্গলগ্রহের কথাই ধরা যাক। মঙ্গলগ্রহ প্রতি ৭৮০ দিন পর পর সূর্যের বিপরীত দিকে পৃথিবী ও সূর্যের সঙ্গে একই সরলরেখায় আসে (Opposition)। এই সময়ের মধ্যে পৃথিবী সূর্যকে দু-বার সম্পূর্ণ পরিক্রমা করে আরও প্রায় ৫০ ডিগ্রী এগিয়ে এসেছে। যেহেতু ঐ সময়ে মঙ্গল ও পৃথিবী একই সরল-রেখায় অবস্থিত, অতএব মঙ্গল এই ৭৮০ দিনে $(360+50)$ ডিগ্রী গিয়েছে। তাহলে মঙ্গলের সূর্য পরিক্রমার কাল দাঁড়ালো ৬৮৭ দিন। অতএব ৬৮৭ দিন পর পর মঙ্গল তার কক্ষ-পথের একই বিন্দুতে ফিরে আসে। এই তথ্য জানবার পর সূর্য থেকে পৃথিবীর তুলনায় মঙ্গলের দূরত্ব সহজ জ্যামিতিক উপায়েই নির্ণয় করা যায় (৩নং চিত্র দ্রষ্টব্য)।

দিনেই দূর নক্ষত্রগুলির সাপেক্ষে মঙ্গলের অবস্থান নির্ণয় করা যায়। আবার ঐ নক্ষত্রগুলির এবং সূর্যের মধ্যরেখা অতিক্রমের সময় (Time of transit) এবং সূর্যের অবনমন (Declination) দেখে ঐ নক্ষত্রগুলির সাপেক্ষে সূর্যের অবস্থানও নির্ণয় করা যায়। এভাবে SAM এবং SBM কোণদ্বয় জানা যায়। এখন যদি পৃথিবীর কক্ষপথকে একটি বৃত্ত ধরা হয় (আসলে ঠিক বৃত্ত নয়, সামান্ত উৎকলিত আছে, মঙ্গলের কক্ষপথের উৎকলিততা থেকে অনেক কম), তাহলে SA-SB, এরা প্রত্যেকেরই জ্যোতির্-বৈজ্ঞানিক একক দূরত্বের সমান (Astronomical unit of distance) এবং এই দূরত্বের মাপ-কাঠিতে ত্রিকোণমিতির সাহায্যে AB এবং শেষ পর্যন্ত সূর্য থেকে মঙ্গলের দূরত্ব SM নির্ণয়



৩নং চিত্র

কেপ্লার কর্তৃক সূর্য থেকে মঙ্গলের দূরত্ব নির্ণয়।

ধরা যাক, কোন একদিন এবং তার ৬৮৭ দিন পরে মঙ্গলের অবস্থান M; ঐ দিনগুলিতে পৃথিবীর অবস্থান যথাক্রমে A এবং B। উক্ত

করা যায়। এভাবে কেপ্লার কক্ষপথের বিভিন্ন অবস্থানে সূর্য থেকে মঙ্গলের দূরত্ব নির্ণয় করেছেন। বলা বাহুল্য, তাঁর কাজের অধিকাংশ উপকরণই

তিনি পেরেছিলেন টাইকোর লিপিবদ্ধ তথ্য থেকে। কিন্তু এই উপকরণকে সফলভাবে কাজে লাগাতে তিনি দীর্ঘদিন অক্লান্ত পরিশ্রম করেছিলেন এবং এই পরিশ্রমের ফল তিনি যেভাবে প্রকাশ করেছিলেন, তাথেকেই তাঁর নির্ভীক অহুসঙ্ঘিৎসু বৈজ্ঞানিক মনের পরিচয় পাওয়া যায়।

টলেমী থেকে কোপার্নিকাস এবং টাইকো, সব বৈজ্ঞানিকেরাই একটি বিষয়ে একমত ছিলেন যে, জ্যোতিষ্কগুলি সবাই বৃত্তপথে চলে। তাদের নিখুঁত বৃত্তপথ ছাড়া অন্য কোনরূপ পথে চলবার কল্পনা ছিল তখনকার দিনের ধর্মবিশ্বাসের পরিপন্থী। সৌরকেন্দ্রিক বা ভূ-কেন্দ্রিক মতবাদের প্রবক্তারা কেউই এর ব্যতিক্রম কখনও কল্পনা করেন নি। কিন্তু বিভিন্ন অবস্থানে মঙ্গলের দূরত্বের একটি সম্পূর্ণ নক্সা তৈরি করার পর কেপ্লার এক চমকপ্রদ তথ্য আবিষ্কার করলেন। তিনি দেখলেন যে, মঙ্গলের কক্ষপথ বৃত্ত নয়, একটি উপবৃত্ত, যার একটি নাতি (Focus) সূর্যে অবস্থিত। অনেক হিসাবনিকাশ করে কেপ্লার আরও দেখলেন যে, মঙ্গলের কক্ষপথের যে অংশ সূর্যের নিকটবর্তী তথ্যে গ্রহটির গতি অপেক্ষাকৃত দ্রুত; সূর্য থেকে দূরবর্তী অংশে গতি ধীর। কিন্তু কোন একটা নির্দিষ্ট সময়ের আরম্ভে ও শেষে গ্রহটির অবস্থান বিন্দুকে সূর্যের সঙ্গে যোগ করলে উপবৃত্তের যে অংশ ছেদ করে, তার ক্ষেত্রফল কক্ষপথের সব জায়গায় সমান। অতএব কেপ্লার গ্রহের গতি সম্বন্ধীয় প্রথম দুটি সূত্র আবিষ্কার করলেন এবং তা 1609 সালে Astronomia Nova (New Astronomy) গ্রন্থে প্রকাশিত হলো। সূত্র দুটি এই—

প্রথম সূত্র: প্রত্যেক গ্রহ সূর্যের চারদিকে একটি উপবৃত্তাকার পথে ঘোরে, এই উপবৃত্তের একটি নাতি সূর্যে অবস্থিত।

দ্বিতীয় সূত্র: সূর্য ও গ্রহের সংযোগকারী

ব্যাপার্ধ সমান সময়ের ব্যবধানে উপবৃত্তের সমান অংশ ছেদ করে।

লক্ষ্য করবার বিষয় এই যে, কেপ্লার শুধু সৌরকেন্দ্রিক মতবাদের সত্যতাই প্রমাণ করেন নি, গ্রহগুলির যে নিখুঁত (বৃত্ত) পথে চলে না, তাও প্রতিষ্ঠিত করলেন। সেই ধর্মাত্মতা ও অন্ধ-বিশ্বাসের যুগে এই তথ্য প্রকাশ করা এক দুঃসাহসিক কাজ ছিল। রাজকদের নির্দেশে কোপার্নিকাসের লাহনার কথা তিনি ভোলেন নি, যদিও তারপর প্রায় এক শতাব্দী কেটে গেছে। বৈজ্ঞানিক অহুসঙ্ঘিৎসার সঙ্গে কেপ্লারের ছিল প্রচণ্ড সাহস ও আত্মপ্রত্যয়। তাই তিনি আবিষ্কৃত সত্য নির্ভয়ে প্রকাশ করতে পেরেছিলেন। দুটি কারণ হয়তো কেপ্লারের অহুকুল ছিল, যার ফলে তিনি রাজকদের কোপদৃষ্টি এড়াতে পেরেছিলেন। প্রথমতঃ, কোপার্নিকাসের পরবর্তী প্রায় এক শতাব্দীর মধ্যে মানুষের স্বাধীন চিন্তা অনেক বেশী প্রসারলাভ করেছিল। বর্তমান যুগ অনেক আগেই আরম্ভ হয়েছিল, যার ফলে পুরোহিতদের সাম্রাজ্যের তিনে অনেকটাই ধ্বংস পড়েছিল। এর চেয়েও বড় কারণ সম্ভবতঃ এই যে, কেপ্লার তাঁর সিদ্ধান্তে এসেছিলেন সহজ গাণিতিক হিসাবের মধ্য দিয়ে, যার মধ্যে ভুল দেখানো কারও পক্ষে সহজ ছিল না। অপর-পক্ষে, তাঁর পূর্বসূরীদের মতবাদের পেছনে এমন কোন গাণিতিক তথ্য ছিল না, যার সত্যতা চোখে আঙ্গুল দিয়ে দেখিয়ে দেওয়া যায়।

কেপ্লারের পরবর্তী 10 বছরের ব্যাপক গবেষণার আংশিক ফল তাঁর গ্রহের গতি সম্বন্ধীয় তৃতীয় সূত্রের আবিষ্কার। 1619 সালে প্রকাশিত De Harmonice Mundi (Harmony in Nature) গ্রন্থে লিখিত এই সূত্রটি হলো: কোন গ্রহের আবর্তনকালের বর্গফল তার সূর্য থেকে গড় দূরত্বের ঘনফলের সঙ্গে সমানুপাতিক; অর্থাৎ, P_1^2, P_2^2 যদি দুটি গ্রহের আবর্তনকাল

এবং A_1^2, A_2^2 তাদের সূর্য থেকে গড় দূরত্ব হয়, তাহলে $P_1^2 : P_2^2 = A_1^3 : A_2^3$ । বছরকে সময়ের একক এবং জ্যোতির্বিজ্ঞানিক একককে দূরত্বের একক ধরে যে কোন গ্রহের আবর্তনকাল পর্যবেক্ষণ করে এই সূত্রের সাহায্যে তার সূর্য থেকে গড় দূরত্ব নির্ণয় করা যায়।

গ্রহের গতিসূত্রগুলি আবিষ্কার করতে কেপ্লার যে আত্মপ্রত্যয়, অধ্যবসায় ও বৈজ্ঞানিক প্রতিভার স্বাক্ষর রেখেছেন, তা বিস্ময়কর। উপকরণসমূহের সার্বিক বিশ্লেষণই ছিল তাঁর আবিষ্কারের গোড়ার কথা। অবশ্য, কোন্‌ ভৌত নিয়মে গ্রহের গতিবিধি নিয়ন্ত্রিত হয়, তা কিন্তু ছিল কেপ্লারের অজানা। সে নিয়ম আবিষ্কার করেছিলেন সার আইজাক নিউটন, কেপ্লারের গতিসূত্র আবিষ্কারের প্রায় ৫০ বছর পরে। নিউটন দেখিয়েছেন যে, তাঁর মহাকর্ষীয় সূত্রানুযায়ী সূর্যের আকর্ষণের ফলে প্রত্যেক গ্রহ একটি সৌরমণ্ডল উপবৃত্তে সূর্যকে আবর্তন করবে এবং সূর্য ও গ্রহের সংযোগকারী ব্যাসার্ধ সমান সময়ের ব্যবধানে এই উপবৃত্তের সমান অংশ ছেদ করবে। অতএব কেপ্লারের প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্রের ভৌত নিয়মানুযায়ী ব্যাখ্যা পাওয়া

গেল। নিউটন আরও দেখালেন যে, কেপ্লারের তৃতীয় সূত্রটি পুরাপুরি ঠিক নয়। ঐ সূত্রে সূর্য এবং গ্রহের ভরও বিবেচনা করতে হবে এবং সঠিক সূত্রটি হবে — $(M+m_1)P_1^2 : (M+m_2)P_2^2 = A_1^3 : A_2^3$ । এখানে M সূর্যের এবং m_1, m_2 সংশ্লিষ্ট গ্রহদ্বয়ের ভর। লক্ষ্য করা দরকার যে, গ্রহগুলির ভর সূর্যের ভরের তুলনায় এত কম যে $(M+m_1)$ এবং $(M+m_2)$ -এর মধ্যে পার্থক্য অতি সামান্য। এই সামান্য পার্থক্য যে কেপ্লারের নজর এড়িয়ে গিয়েছিল, সেটা কিছু অস্বাভাবিক নয় এবং এই পার্থক্যকে উপেক্ষা করলেই উপরের সূত্রটি থেকে কেপ্লারের আদি সূত্রটি পাওয়া যায়। পরবর্তী কালে দেখা গেছে যে, উপরের সূত্রটি জ্যোতির্বিজ্ঞানে একটি গুরুত্বপূর্ণ স্থান পেয়েছে। কারণ যুগ্ম-নক্ষত্রের (Binary stars) ক্ষেত্রে প্রয়োগ করে এই সূত্রটির সাহায্যে ঐ সব নক্ষত্রের ভর নির্ণয় করা যায়। নক্ষত্রের ভর নির্ণয়ের ব্যাপারটি জ্যোতির্বিজ্ঞানের নানা দিক থেকে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ।

বাবোরগার রেটিন্‌বন শহরে ১৬৩০ খ্রীষ্টাব্দের ১৫ই নভেম্বর এই মহামনীষী দেহত্যাগ করেন।

বিজ্ঞান-সংবাদ

ফটোন—সূর্যের চেয়ে হাজার গুণ উজ্জ্বল

মস্কো বিশ্ববিদ্যালয়ের ছাত্রেরা পদার্থবিদদের তত্ত্বাবধানে গবেষণা চালিয়ে ফটোন সৃষ্টি করেছে। ফটোন হলো ১০ লক্ষ কিলোগ্রাম শক্তিসম্পন্ন আলোর উৎস। এই আলোর উজ্জ্বল্য সূর্যের চেয়ে হাজার গুণ বেশী।

এই আলো বিচ্ছুরণের কাজ এভাবে চলে— একটি উচ্চ শক্তিসম্পন্ন প্রবাহ ছুটি ব্যাটারীতে শক্তি

সঞ্চার করে। তাদের মধ্যে যে শক্তি সঞ্চিত ছিল, তা বিশেষ পদ্ধতিতে শক্ত অ্যালুমিনিয়ামের তারে জলে ওঠে এবং তার ফলে একটা আলোক বিস্ফোরণের শব্দ হয়। এই শব্দ একটা বন্দুকের গুলি ছোড়বার শব্দের মত। তার হারিস হলো এক সেকেন্ডের ২ হাজার ভাগের এক ভাগ মাত্র। এই ক্ষেত্রেই এরকম বিপুল পরিমাণ আলোক-শক্তি নির্গত হয়।

এই আলোক বিচ্ছুরণের সময় ফটোমিটার কাজ করে এবং বিচ্ছুরণের ঘটনাকে ধরে রাখে। এই ঘটনা এক সেকেন্ডের দশ লক্ষ ভাগের এক ভাগ সময় মাত্র স্থায়ী হয়। একটি স্পেকট্রোমিটার বিচ্ছুরণের তাপ নির্ণয় করে। কার্বনচী অক্সিজেন সমস্ত যন্ত্রপাতিই যুগপৎ কাজ করে।

গবেষকদের যে দলটি ফটোন সৃষ্টি করেছে, তাঁদের নেতৃত্ব করছেন সহযোগী অধ্যাপক আলেক্সেই আলেকজান্দ্রোভ। তিনি বলেছেন যে, এ পর্যন্ত বা চক্ষু দিয়ে প্রত্যক্ষ করা যায় নি এবং লেসার ব্যবহারের যে সম্ভাবনার ক্ষেত্র এখনও অজ্ঞাত রয়েছে, সে সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাবার জন্তে এই আলোর উৎস সজ্জার প্রয়োজন। নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ পরিমাণ আলোর বিকিরণ অত্যন্ত জরুরী। বিজ্ঞানী বলেছেন যে, ফটোনের দ্বারা গবেষণা চালালে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ও মূল্যবান তথ্য পাওয়া যেতে পারে।

মঙ্গলগ্রহে জীবনের সন্ধান

অ্যাকাডেমিসিয়ান গিওর্গি পেত্রোভ বলেছেন, মঙ্গলগ্রহে জীবনের অস্তিত্ব আছে কিনা—প্রধানতঃ সে সম্পর্কে অনুসন্ধান চালাবার জন্তে মার্স-2 এবং মার্স-3 স্টেশনকে মঙ্গলগ্রহে পাঠানো হয়েছে।

এটি একটি কেন্দ্রীয় ও প্রধান সমস্যা হলেও এর সঙ্গে অসংখ্য বহুবিধ ব্যাপারও জড়িত। তার মধ্যে আছে গ্রহের পরিবেশ সম্পর্কে গবেষণা চালানো। মার্স-2 এবং মার্স-3 জ্যোতিঃপদার্থবিজ্ঞা বিষয়ক যে গবেষণা চালিয়েছিল, তার চূড়ান্ত তালিকা দেওয়া হলো—অবলোহিত রশ্মি নির্গমনের দ্বারা ভূমির উদ্ভাপন নিরূপণ, কার্বন ডাইঅক্সাইড শোষণ সারণীতে আবহ-মণ্ডলের দৃষ্টিগ্রাহ্য গভীরতা নির্ণয়ের দ্বারা এই

গ্রহের ভূমির উচ্চতা সম্বন্ধে অনুসন্ধান চালানো, গ্রহের ভূমি এবং আবহাওয়ার স্তরবলী সম্পর্কে কটোমেট্রিক গবেষণা চালানো, আবহাওয়ার জলীয় বাষ্পের অস্তিত্বের পরিমাণ নিরূপণ, গ্রহের রশ্মি-বিকিরণ থেকে ভূমির তাপ নিরূপণ এবং আবহাওয়ার অতিবেগুনী রশ্মি বিকিরণ সম্পর্কে গবেষণা চালানো।

মঙ্গলগ্রহে অনুসন্ধান চালাবার জন্তে মার্স স্টেশনগুলিতে যে সব যন্ত্রপাতি আছে, তাতে অবলোহিত রেডিওমিটারে দুটি ছোট দূরবীক্ষণ যন্ত্র আছে, তার একটিকে গ্রহে কাজের উপযোগী করে আর অন্যটিকে মহাকাশে কাজের উপযোগী করে তোলা হয়েছিল। সমগ্র রেডিওমিটারটি হাতের তালুর উপর রাখা যায়। তার ওজন এক কিলো-গ্রামের একটু বেশী। এটি শূন্যত্বের 100 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড নীচের শীতল বস্তুর নির্গমন মাপতে পারে।

মঙ্গলগ্রহের তাপমাত্রা খুবই কম। যে পথ নিরক্ষরেখা অতিক্রম করেছে, সেই পথে অগ্রসর হয়ে মার্স 3 মঙ্গলগ্রহের তাপ নির্ণয়ের প্রথম যে চেষ্টা চালায়, তাতে দেখা যায় যে, মঙ্গল-গ্রহের তাপমাত্রা শূন্যত্বের 15 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড নীচে।

একটি বিশেষ ধরনের দৃষ্টিগ্রাহ্য যন্ত্রের সাহায্যে জলীয় বাষ্পের পরিমাপ নেওয়া হয়। খুব সহজেই এই যন্ত্রটি এক মিটার পথে সামান্য জলীয় বাষ্পও আবিষ্কার করতে পারে। মোটামুটি একই পরিমাণ জলীয় বাষ্প মঙ্গলগ্রহের সেই পথের আবহাওয়ার ঘনত্বের মধ্যে আছে। মার্স-2 এবং মার্স-3-তে একটি করে রেডিও-দূরবীক্ষণ যন্ত্র বসানো আছে। এগুলি গ্রহের বেতার-তরঙ্গ এবং তাদের তীব্রতার ও মেরুকরণের মাপ গ্রহণ করে। এই মাপ নির্ণয় থেকে যে তথ্য পাওয়া যায়, তার কলে গভীরতায় তাপ নিরূপণ এবং ভূমির গঠনের ঘনত্ব নিরূপণ করাও সম্ভব হয়। মঙ্গলগ্রহগামী

মহাকাশবানে যে অরংজির রেডিও-দূরবীক্ষণ বসানো থাকে, তা আকারে খুব বড় নয়। এর সাহায্যে ১০০ থেকে ১৫০ ব্যাসার্ধবৃত্ত পরিধির রশ্মি-বিকিরণ মাপাও সম্ভব।

মাস-২ ও মাস-৩-এ একটি বহুমুখী অতি-বেগুনী রশ্মির কটোমিটার আছে। এর সাহায্যে মঙ্গলগ্রহের উপরিভাগের আবহাওয়ার উজ্জলতা মাপা যায়।

রেখাকন ও বর্ণালীভাষ্য

একপর্ণা দাশ

রেখাকন ও বর্ণালীভাষ্য সহজ বোধগম্য করবার জন্তে কয়েকটি কথা সুরুতে বলা প্রয়োজন। মানুষের মনের ভাব প্রকাশ পায় ভাবার মাধ্যমে—কিন্তু শিশুমনে যেমন প্রকাশনার ভঙ্গী ভাবার অভাবে সম্পূর্ণ নয়, প্রাপ্তবয়স্কের তেমনই মনের কথা সর্বত্র প্রকাশ করা সম্ভব হয় না।

যে কথাটি মুখে বলা যায় না লেখনী বা রেখাকনের মধ্যে সে কথাটি ফুটে ওঠে বিশেষজ্ঞের কাছে। ধরুন যে লোকটির হস্তলিপির সঙ্গে আপনি পরিচিত, মানসিক উত্তেজনাবশে সেই লিখনভঙ্গীও পাণ্টে যায়। সহজ লেখা ও উত্তেজনা বা নিত্তেজনাবশে লেখার পার্থক্য একটু অল্পধাবন করলেই বোঝা সম্ভব।

ছবি অঙ্কনের ব্যাপারেও সেই একই প্রক্রিয়া প্রকট হয়ে ওঠে। সাধারণতঃ রেখাচিত্রের যে ধরণ স্নহ মানসিকতার প্রতিক্রিয়া, মানসিক অস্থিরতার তারই অন্তরূপ ফুটে ওঠে।

আবার ছবিতে রং ফলাবার ব্যাপারে যে রঙের ব্যবহার হয়, তার মধ্যেও এই ধরণের প্রকাশ দেখা যায়।

মনের বিশেষ বিশেষ অবস্থার বিশেষ বিশেষ রঙের বিভিন্ন প্রতিক্রিয়া মানসিক অন্তর্দ্বন্দ্বের নির্দেশক, বিভিন্ন অবস্থাতেই বহু সংখ্যক ব্যক্তি-

চরিত্রের বিশেষত্ব লক্ষ্য করলে সাধারণভাবে এই বিষয়ে আলোকপাত সম্ভব।

ভিন্ন মানসিক অবস্থার অর্থহীন হিজিবিজি রেখাকনও মানসিক অবস্থা নিরূপণের সহায়ক। যেমন—শান্ত পরিবেশে যে ছেলেটি হাতে ধড়ি পেলে স্বাভাবিক রেখা টানবে, সে-ই আবার উত্তেজিত অবস্থায় ঐ ধড়ি দিয়েই অস্বাভাবিক হিজিবিজি রেখা টেনে যাবে।

পৃথিবী জোড়া আনন্দ মেলায় রঙের বিভিন্ন সমারোহ কি অর্থহীন? এই বৈচিত্র্য মনে কি সাড়া জাগায় না? গাছের পাতার সবুজ রং চোখ জুড়িয়ে দেয়, পাকা ফসলের সোনালী রং জাগায় আনন্দ—জাগায় আশা। প্রজাপতির ডানার ও পাখীর পালকের অপকর্ণ বর্ণ সমাবেশ অন্তরকে পুলকিত করে তোলে। আকাশের ঘনকক মেঘ মনে জাগায় ভয়। চাঁদে প্রথম মানুষ তার অপকর্ণ বর্ণালীতে অভিবৃত্ত হয়ে বলে উঠেছিল—সুন্দর! সুন্দর! মরণের আশঙ্কা তাকে ল্পর্শ করতে পারে নি। রোক্তমান ছোট্ট শিশুটি লাল খেলনাটি দেখে কাঁদা ফুলে যায়। মানুষের মনের উপর বিভিন্ন প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে বিভিন্ন রং।

দেশে দেশে ধর্ম ও সংস্কার রঙের প্রভাব সূক্ত নয়। তরুণী কালীমূর্তির রং কালো, আবার

তার পূজার ব্যবস্থা উগ্র উদ্বেজক লাল ফুলে, সিঁহুরে। বৈষ্ণবের শান্তির ধর্ম, গৌরাজ সাদা উত্তরীয়ে আবৃত খেতচন্দন ও সাদা ফুলের পুজারী। যীশু খ্রীষ্টের শিরশোতা জরদ রঙের, ইসলামের পতাকা সবুজ।

প্রাপ্তবয়স্কেরা সমাজের প্রচলিত ব্যবহার কাছে আত্মসমর্পণ করেছে, তাই কোন্ রঙের শাড়ী কাকে মানায় আর তার সঙ্গে কোন্ রঙের জামা মানানসই হবে কিংবা কোন্ রঙের ওষ্ঠ বা নখরঞ্জনী কার উপযোগী, এই বিচার-বিবেচনা কাল ও সমাজ ধর্মের পরিপ্রেক্ষিতে তাদের পক্ষে বাধ্যতামূলক। এমন কি, ঘর-বাড়ীর রং পর্যন্ত বিশেষজ্ঞের পরামর্শ অগ্রণীকরণীয়।

বিভিন্ন বর্ণ সমাবেশে মানসিক প্রতিক্রিয়ার বাহ্যিক ও মনস্তাত্ত্বিক স্বরূপ নির্ধারণ পছন্দগুলি দেবমুক্ত না হলেও প্রকৃত তথ্য উদ্ঘাটনের সহায়ক নিশ্চয়ই।

রোগ নির্ণয়ে বা চিকিৎসার ক্ষেত্রে এর প্রয়োগ প্রভূত আশার সঞ্চার করেছে। আধুনিক মানসিক চিকিৎসার হাসপাতালে রঙের পরিপ্রেক্ষিতে মানসিক প্রতিক্রিয়া দেখবার সে সুযোগ আছে। আমাদের দেশে তার প্রচলন হয় নি, তাই এই বিষয়ে প্রায় সবটুকু জ্ঞান বৈদেশিক হাসপাতাল বা চিকিৎসা-বিজ্ঞানীদের অভিজ্ঞতা থেকে সংগ্রহ করতে হয়েছে। আপাতদৃষ্টিতে এই অভিজ্ঞতার কল স্বীকার করা কিঞ্চিৎ দুরূহ বলে মনে হলেও এই বিষয়ে চিন্তা করা ও দৃষ্টি দেবার যথেষ্ট অবকাশ আছে বলে মনে করি।

কীট-পতঙ্গ ফুলের রঙে আকৃষ্ট হয়, কিন্তু এরা পছন্দমত রং দেখলেই আকৃষ্ট হয়ে থাকে। সব রং সকল কীট-পতঙ্গের কাছে সমান আকর্ষণীয় নয় অর্থাৎ বিভিন্ন রং এদের মধ্যে ভিন্ন ভিন্ন পরাবর্তের সৃষ্টি করে। উজ্জ্বল আলোর টানে কেউ বা জীবন তুচ্ছ করে ছুটে যায় আবার কারোর প্রিয় নিভৃত অন্ধকার।

আবার লাল রং বুকের মনে যে ভাব জাগায়, কালো বা সবুজ রং সে ভাব জাগাতে পারে না, অথচ সেই লাল টুকটুকে কল একটা পাখীর কাছে আকর্ষণীয়—অর্থাৎ ভিন্ন ভিন্ন রং ভিন্ন ভিন্ন জীবের উদ্দীপনার সৃষ্টি করে।

মাছের বেলায় এই রঙের প্রতিক্রিয়া জীবনের প্রতিটি স্তরে পরিদৃশ্যমান। ছোট্ট ছেলে রঙের খেলার যেতে ওঠে, বয়স্কেরা রঙের মনোমনন নিয়ে ব্যস্ত থাকেন। আবার উদ্দাম আনন্দের হোলি খেলায় রঙের বাহলা ও অদ্ভুত সংমিশ্রণে নিজেদের হারিয়ে ফেলে।

শিশুর মনে পরিবেশের প্রভাব সবচেয়ে শক্তিশালী। এই পরিবেশের প্রভাবে গড়ে-ওঠা মনের বিকাশ নানাভাবে হয়ে থাকে। তার মধ্যে রেখাঙ্কন একটি বিশিষ্ট স্থান অধিকার করে। যা সে দেখছে—পৃথিবীর কাছে সে যা পেয়েছে, তারই পরিস্ফুরণ হয় অঙ্কনের মাধ্যমে।

শৈশবের প্রকাশনতত্ত্বীতে কৃত্রিমতার স্থান অতি অল্প, তাই শিশু মতস্তত্ত্বের যে প্রকাশ প্রাথমিক অঙ্কনের মধ্যে দেখা যায়, তা শিল্প-চাতুর্ঘ্যের মূল্যায়নে বতই সামান্য হোক, মনস্তত্ত্বের প্রকাশনার তা অমূল্য। শিশু তার স্বজনী শক্তির সাহায্যে প্রকাশ করে তার অন্তরের উপলব্ধি ও চেতনা, যার উৎস তার পরিবেশ।

বিশেষজ্ঞের গবেষণা থেকে জানা যায়, আট বছর বয়ঃক্রম পর্যন্ত শিশু পরিবেশের চিত্র আঁকে নিজের মানসিক চিত্রের আদর্শে, বাস্তবের সঙ্গে যার সম্পর্ক বিরল। আট বছরের ঊর্ধ্বে শিশু-মানসিকতার পূর্ণতা বিকশিত হতে থাকে এবং সে পরিবেশের চিত্র নিপুণ হাতে যথাযথ প্রতিকৃতি আঁকবার চেষ্টা করে। দৃশ্যমান জগতের নিভুল প্রতিকৃতি চিত্রিত করার মধ্যে আত্মপ্রকাশ লাভের প্রচেষ্টা লক্ষণীয়। প্রকৃত আনন্দোন্মেষের সঙ্গে এই প্রচেষ্টা জড়িত বটে, কিন্তু আনের মাণকাঠি হিসাবে এই তথ্য নিভুল নয়।

পরবর্তী কালে শিশু পরিবেশের সঙ্গে আপন-মানসিক অবস্থার অভিযোজনের চেষ্টা করে তাই সে বা দেখে, সেটা আপন মানসিক দৃষ্টিভঙ্গীর সমতা বজায় রেখে চিত্রে প্রতিকলিত করে। কিন্তু মানসিক আবেগের প্রভাবে এই সামঞ্জস্য বিঘ্নিত হতে পারে। এই ডাবাবেগের বিশেষ প্রবণতা ও অঙ্কনভঙ্গী পরস্পরের উপর নির্ভরশীল। দুটিই গতিশীল প্রবৃত্তি। স্বাভাবিক ক্ষেত্রে উভয়ের সামঞ্জস্য নিখুঁত, কিন্তু যে কোনও একটির সামান্যতম ব্যতিক্রম অঙ্কনের মধ্যে পরিফুট হয়।

অভাব, অভিযোগ বা অনাদর সৃষ্টি মনো-বিকাশের পরিপন্থী, এর প্রভাবে এদের অঙ্কিত চিত্র নিম্নাংশ ও সাংসারিক বিষয়বস্তুর উপর আস্থাহীন। সমবয়স্ক এবং সমান বুদ্ধাঙ্কবিশিষ্ট (I. Q.) দুটি শিশুর ভিন্ন পরিবেশে ভিন্ন প্রকাশনভঙ্গী দৃষ্টব্য।

পরীক্ষা-নিরীক্ষার কালে দেখা গেছে যে, নিজের বা আপন পরিবারের চিত্র অঙ্কন শিশুমনের পরিচয় প্রদানে সবচেয়ে উপযোগী। নিজের মনের ভাব যেমন আপন মুখোপাখ্যে প্রতিকলিত হয়, তেমনই সংসারে আসক্তি এবং পরিবারবর্গের স্নেহ, প্রেম, ভালবাসার প্রকৃত সত্য এই চিত্রে বিশেষরূপে ধরা পড়ে। যে শিশু সংসারে অনাদৃত বা অবাঞ্ছনীয় হয়ে পড়ে রইলো, তার মনের সকল স্নেহময় বৃত্তি ফুটে পেল না, তার চিত্র হবে খাপছাড়া—ব্যঞ্জনাহীন।

প্রাপ্তবয়স্কেরা রং প্রয়োজন হিসাবে ব্যবহার করে। তাই মানসিক ও সামাজিক সম্পর্কের দর্পণ হিসাবে শিশুর রং পছন্দ বৈশিষ্ট্য ও অর্থপূর্ণ। শিশু বা দেখে বা আঁকে, তাকে প্রাণবন্ত করতে চেষ্টা করে রঙের সাহায্যে। রঙের সন্মোহিনী শক্তি শিশুকে অভিভূত করে। শিশু-মনের আবেগ, প্রাকৃতিক জ্ঞান আর রঙের উদ্দীপনা বিচিত্র ছন্দের সামঞ্জস্যে প্রকাশিত হয়। এই ক্ষেত্রে রঙের প্রতি-

কলন বিষয়বস্তু থেকে মানসিক চেতনার স্রোতক। বয়স বাড়বার সঙ্গে সঙ্গে রঙের বাহ্য শিশুমন থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে, তখন আসে অস্তদৃষ্টির সঙ্গে প্রাকৃতিক দৃষ্টিভঙ্গীর সন্মিলন, কল্পনার সমাধি—বাস্তবের সৃষ্টি।

সভ্যতার বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে সামাজিক বিধিব্যবহার সঙ্গে সঙ্গতি রেখে ভিন্ন ভিন্ন সভ্যতার প্রকাশনও ভিন্ন। আদিম জাতিগুণের মধ্যে বর্ণালী-বৈচিত্র্যের সমাদর সবিশেষ লক্ষণীয়। প্রাথমিক স্তরে প্রাকৃতিক জৈবিক রঙের প্রচলন ছিল। কিন্তু আধুনিক সভ্যতার বিকাশের সঙ্গে সঙ্গে রাসায়নিক রং তৈরি হচ্ছে কলকারখানার। প্রাকৃতিক রঙের বিচিত্র সংমিশ্রণ আদিম যুগের মানুষের যে উদ্দেশ্য সাধন করতো, সে এখন কয়েকটি কৃত্রিম রং ও তার সংমিশ্রণে সীমাবদ্ধ হয়েছে।

সব আদিম অধিবাসীর রঙের জ্ঞান সমান নয়। মাওরি সম্প্রদায় গাছের পাতার সবুজ রঙেরই অন্ততঃ পঞ্চাশটি বিভিন্ন বিভাগ বোঝে—সেই তুলনায় অষ্ট্রেলিয়ার আদিম অধিবাসীরা রঙের উপলব্ধিতে দরিদ্র—মাত্র লাল, সাদা ও কালো রংই চেনে। এক্সিমোরা বরষের সাদার নানারকম নামকরণ করে। এথেকে সম্প্রদায় বিশেষের কৃষ্টি সূচিত করা সম্ভব।

পাশ্চাত্য জগতে রঙের ব্যবহার এখন প্রায় যান্ত্রিক পর্বায়ে এসে পৌঁছেছে—বাহ্য চাকচিক্যের প্রকাশ এতে বেশী, স্মারকভূতি কম।

শিশুদের রঙের নির্বাচনে প্রকাশন-বৈশিষ্ট্যের সঙ্গে সামাজিক পরিবেশের প্রভাব দেখা যায়। সৃষ্টি স্বাভাবিক পরিবেশে প্রতিপালিত ছর থেকে দশ বছরের শিশুদের উপর পরীক্ষা-নিরীক্ষার কালে এটা প্রমাণিত হয়েছে। অধিকন্তু বিভিন্ন বয়সে রং নির্বাচনে তারতম্যও দেখা গেছে। শিশু ও প্রযুক্তিবিজ্ঞানের উপযোগিতা নির্বাচনে এই গবেষণা সহায়ক হতে পারে।

বয়স	বিশিষ্ট রং	অভ্যন্তরীণ রং
6 বছর	লাল	নীল, সবুজ, বাদামী।
7 বছর	বাদামী	লাল, সবুজ, বাদামী, ধূসর।
9 বছর (86% শিশু নিজস্ব রং পছন্দ করতে শেখে)	লাল, নীল, সবুজ ও বাদামী	গোলাপী ও কিকে লাল (Mauve)
10 বছর (81% শিশু মিশ্র রং ও ছায়ার (Shade) ব্যবহার ও গোলাপীতে বীতস্পৃহা)।	সবুজ	নীল ও বাদামী

এপর্যন্ত বা বলা হলো, সেটা স্বাভাবিক সূহ সমাজে প্রতিপালিত শিশুদের পক্ষে সত্য। স্বাভাবিক পরিবেশে প্রতিপালিত শিশুদের মানসিক বিকাশের সুযোগ কম এবং এদের রঙের প্রতি আকর্ষণের বৈশিষ্ট্য নেই। এরা প্রায়ই একটা রং, বা স্বাভাবিক শিশুদের থেকে ভিন্ন—বাছাই করে। সূহ মানসিক বিকাশের অভাবের পরিপ্রেক্ষিতে ওজ্জ্বল্যহীন, নিম্নাণ রঙের ব্যবহার দেখা যায়, উপরন্তু এদের অঙ্কিত চিত্র প্রায়ই খাপছাড়া।

পরীক্ষা-নিরীক্ষার প্রণালী :—

- (1) বয়স
- (2) পারিবারিক ইতিহাস
- (3) সমাজ ও অর্থনৈতিক অবস্থা
- (4) উপসর্গ
- (5) মনস্তত্ত্ব পরীক্ষা

(ক) বুজাফ (I. Q.)

বাচনিক (কবিতা ভাষা ও অবধারণ শক্তি) শিল্পনৈপুণ্য

- (6) রং কল্যানের বিশেষত্ব।

এই ধরনের পরীক্ষা-নিরীক্ষা থেকে উপসংহারে আসা যায় যে, চিত্রের মাধ্যমে শিশুদের পরিচয় পাওয়া সম্ভব। তাদের জগৎ, অভাব, অভিযোগ ও অস্তিত্ব, ভয়-ভাবনা এবং পরিবেশের সঙ্গে আপন জ্ঞান ও অভিজ্ঞতার সঙ্গতি সে প্রকাশ করে তার সৃষ্টির মাধ্যমে—যে সৃষ্টি তার নিজস্ব, তার অন্তরের রহস্য জগতের সত্য দর্শন।

পাশ্চাত্যে কম্পিউটারের সাহায্যে এখন হাজার হাজার রঙের প্রতিক্রিয়ার উপর পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলেছে আর তার দ্বারা উপকৃত হচ্ছে চিকিৎসক, কর্ম-নিয়োগকর্তা প্রভৃতি। এমন কি, বিবাহের সঙ্গী নির্বাচনেও এর সাহায্য নেওয়া হচ্ছে।

সব রকম রঙের বিস্তৃত আলোচনা সম্ভব নয়, তাই কয়েকটি রঙের পরিসংখ্যানভিত্তিক উপসর্গ ও নিদান পরিপ্রেক্ষিতে গবেষণালব্ধ ফলের আলোচনা করা হচ্ছে।

লাল—বিশুদ্ধ লাল রং নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা না করে 4500 মিশ্র লাল রঙের নিখুঁত জৈবিক প্রতিক্রিয়া লক্ষ্য করা হয়েছে। লাল রঙের সঙ্গে হলুদ বর্ণ মিশিয়ে জরদ লাল (রক্তিমাজ জরদ) করে ক্যানাডার অধ্যাপক Wolfarth তাঁর ছাত্রদের কয়েক মিনিট দেখতে বলেন। পরে তাদের নাড়ির গতি, রক্তচাপ ও শ্বাস-প্রশ্বাসের গতি লক্ষ্য করে দেখেন যে, তাদের জৈবিক প্রক্রিয়া দ্রুততর হয়েছে। আবার এদের গাঢ় নীল বর্ণের দিকে দেখতে বলেন ও বিপরীত কল পান অর্থাৎ জৈবিক প্রক্রিয়া শান্ত হয়ে আসে, নাড়ির গতি, রক্তচাপ ও শ্বাস-প্রশ্বাসের গতি কমে আসে।

ক্যানাডার এই ছাত্রদের উপর পরীক্ষা-নিরীক্ষার কল সর্বদেশে সর্বজাতিতে ও সকল সামাজিক স্তরে এক—এমন কি, প্রাণী-জগতেও এর তারতম্য দেখা যায় না।

আলজিরিয়ার গবেষক Benoit হাঁসের চোখ কালো কাপড়ে বেঁধে দেখলেন যে, তাদের মিলন-স্পৃহা একেবারে অস্বাভাবিক হয়েছিল, কিন্তু লাল বা জরদ রং 120 ঘণ্টা ব্যবহার করে দেখেন যে, তাদের মুক্তির পরিমাণ ও ঘন-প্রক্রিয়া প্রভূত পরিমাণে বৃদ্ধি পেয়েছে। বিভিন্ন রঙের পরিবেশে বহু প্রাণী আপন রং বদল করে পরিবেশের সামঞ্জস্য-ভুক্ত হয়। কয়েক জাতীয় মৎস্য জলের গভীরতা অনুযায়ী রঙের সঙ্গে আপন রং খাপ খাইয়ে নেয়। চিংড়ি, এমন কি ব্যাংও খুব দ্রুত আপন রং বদলাতে পারে। ককলাসের রং বদল অনেকেই লক্ষ্য করেছেন। Benoit-এর মতে, চোখ থেকে মস্তিষ্কে উত্তেজনা বাহী তত্ত্বের পরাবর্তে হাইপোকিসিস ও স্নায়ুতন্ত্রের মধ্যে উত্তেজনা প্রবাহিত হয়। শারীরিক উত্তেজনা সৃষ্টিকারী লাল রংকে বলা হয় *ergotropism* আর নীল রঙের নিষেজনা সৃষ্টিকে বলা হয় *trophotropism*। হৃদরোগীরা উত্তেজক লাল রং সহ্য করে না। তাদের কাছে শান্ত গাঢ় নীল রং বেশী প্রিয়।

জরদ—লাল রঙের উত্তেজক যেমন মানুষকে লক্ষ্য পৌঁছাবার প্রেরণা জোগায়, তেমনই হলুদ মেশাতে মেশাতে শেষে তার মানসিক স্বৈর্য নষ্ট হয়ে অস্থিরতার সৃষ্টি করে।

জরদাত লাল—জরদের সঙ্গে ঘোর লালের সংমিশ্রণে এই রং অস্থিরতা থেকে শান্তির অবস্থা সৃষ্টি করে। এই দুই মিশ্র রঙের প্রতিক্রিয়ার প্রভাব থেকে মনে হয় মিশ্রণের ফলে আদি রঙের মানসিক প্রভাব বিনষ্ট হয়। লাল রং উত্তেজনা ও আক্রমণাত্মক প্রভাববিশিষ্ট হলেও জরদাত লাল শান্তি ও অসীম উল্লাসের স্রোতক। স্ত্রীরাং রঙের বিচিত্র আকর্ষণ থেকে রোগীর মানসিক অবস্থা নির্ধারণ করা সম্ভব; অর্থাৎ যে জরদাত লাল পছন্দ করে, সে উত্তেজনায় ক্রান্ত হয়ে পড়েছিল, এই ধারণা অস্বাভাবিক নয়।

নীলাভ লাল (বেগুনী)—বেগুনী রং লালের প্রভাবমুক্ত নয়। বেগুনীতে লালের উত্তেজনা লুপ্ত হয়। এতে আসে জমক ও আভিজাত্য—আসে সম্মানিত আত্মভূষ্টি।

গোলাপী লাল—লালের সঙ্গে সাদা রঙের সংমিশ্রণের ফল। সাদা মুক্তির প্রতীক—লালের উত্তেজনা শক্তিকে নিশ্চয় করে মুক্ত শান্ত পরিবেশের সৃষ্টিকারী।

নীল—ঐক্যিক ও মনস্তাত্ত্বিক শান্তির প্রতীক। মহাকবি কালিদাসের “ভামাল তাল বনরাজি নীলা”—স্বভাবকবি গ্যোটের “Attractive Nothingness” অনন্ত নীল আকাশ, মহাসমুদ্রের গাঢ় নীল মনে উল্লাস ভাব জাগায়, নিরাসক্ত নির্বাচনের দিকে টেনে নিয়ে যায়।

গাঢ় নীল—পরিপূর্ণ শান্তিতে দেহমন আচ্ছন্ন করে। নাড়ির গতি, রক্তচাপ, শ্বাস-প্রশ্বাস শ্লথ করে নিঃশব্দ অবস্থানে। গাঢ় নীল শারীরিক বিশ্রাম আর মানসিক ভূষ্টির নিয়ামক, মানসিক ভূষ্টি, সুখ ও আনন্দের পরিবাহক। সুখ ও শান্তি পার্থিব সকল চিন্তা ভাবনার স্রবাকবচ। গাঢ় নীল বিশ্বাস আনে—সকল ভাবনা চিন্তার পরিসমাপ্তি ঘটবে সাংসারিক বিষয়বস্তুর সঙ্গে ব্যক্তির সামঞ্জস্য ঘটায়।

জার্মেনীতে চিনির মোড়ক তৈরি করে নীল কাগজে—নীল মিষ্টতার প্রতীক—মধুর পরিবেশের সহায়ক। পালি ভাষার নীলা আর জার্মান ভাষার *Gemut*—সৌহার্দ, সন্তোষ ও সমাহিত অবস্থার স্রোতক।

সরস্বতীর নীল বসন, মাতা মেরীর নীল পোষাক, আভিজাত্যের নীল রক্ত (Blue blood of nobility), প্রেম-ভালবাসার প্রতীক নীল পুষ্পদল সর্বকালে সর্বদেশে সমাদৃত।

হুলদেহীর প্রিয় নীল—এতে তাদের আত্ম-ভূষ্টি আসে—অন্তের নজর এড়াবার এচ্ছা বোঝায়। নীল রং বর্জনকারীদের শান্তি ও

স্নেহের অভাব বোঝায়। সহকর্মী বা বন্ধুবান্ধবদের প্রতি অনাস্থা, ঘৃণা ও তার জীবনের উন্নতির বিরুদ্ধভাব প্রকাশ করে। সে প্রায়ই চপলমতি ও অস্থির। শিশুদের পার্শ্বে অনীহা প্রকাশ করে। শান্ত নীলবর্ণিত রঙের পরিবেশে প্রাপ্তবয়স্কের হৃদরোগ ও রক্ত পরিবহনের বৈকল্য সূচনা সম্ভব। শিশুদের পক্ষে অমনোযোগিতা, শিক্ষার অনগ্রসরতা প্রভৃতি দেখা যায়।

সবুজ—সবুজ একটি মিশ্র রং—হলুদ ও নীল রঙের সংমিশ্রণ। আশ্চর্যের বিষয়, এই দুটি রঙের পরস্পর বিরোধী প্রবণতা সংঘর্ষে আপন বৈশিষ্ট্য হারায়—ফলে হয় পূর্ণ শান্তি ও স্থিতিস্থাপকতা। বাবতীয় রঙের মধ্যে সবুজ সবচেয়ে শান্ত রং। এই রং নেতিবাচক। আনন্দ, বিশ্বাস, ব্যথা কোন কিছুই প্রকাশনা এতে নেই, কোন অর্থব্যয়ক ধর্মবিহীন, “এ বেন এক পরিপুষ্ট গাভী যে উদাস নেড়ে রোমন্থন করে চলে”—বলেছেন Kandinsky।

গ্যোটে তাঁর “Discourse on colours”—এ বলেছেন এই রং চোখে আনে শান্তি। দুটি মিশ্র রং এক হয়ে ধরা দেয় এবং আদি রং দুটি বৈশিষ্ট্য হারায়—এর বেশী কিছু নয়—না আশা, না আকাঙ্ক্ষা। হলুদের উত্তেজক ও আক্রমণাত্মক শক্তি, নীলের শান্ত সমাহিত ধর্মের সঙ্গে মিলিত হয়ে বিপরীত ধর্ম বজায় রাখে সবুজের মধ্যে। সবুজ স্থিতিশীল—সবুজের শক্তি প্রচ্ছন্ন, এর গতি শক্তি নেই।

Kandinsky আরও বলেন, সবুজ নির্ভরশীল, কিন্তু অনেকে মনে করেন সবুজ নির্ভরশীল নয়, স্থিতিশীল। অণু যেমন বিভাজনশীল, তেমনই সবুজকেও ভাগ করে এর ধর্ম নিরূপণ করা সম্ভব, যদিও এর প্রতিরোধ ক্ষমতা ও প্রবণতা খুব স্পষ্ট। সবুজে বেশী নীল মেশালে মনস্তাত্ত্বিক বিচারে এর দৃঢ়তা, প্রতিরোধ ক্ষমতা ও শান্ত ভাবও বেড়ে যায়। আবার বেশী হলুদ মিশ্রণের কালে আরও

বেশী কোমল, ভয়, আবেগময়, অলস ও সৌহার্দের আবেশ আনে।

সবুজাভ নীল (Turquoise) নীলকান্ত মণি—সবচেয়ে মনোমত তাজা রং। ঐশ্বর্যপ্রধান বন্ধ হাওয়ায়, খাসরোধকারী উত্তপ্ত ও ক্লান্ত চোখে স্নেহের স্পর্শ আনে। তাই বাসগৃহ, শীতল পানীয়, প্রসাধনদ্রব্যের মোড়ক, দাঁতের মাজন ইত্যাদিতে এর প্রচলন এত বেশী। এর পরিশোধন গুণ লক্ষ্যীয় এবং জীবাণু ধ্বংসকারী শক্তিও এই রঙের আছে।

সবুজের মনোবিপ্লব—Ego—অহংভাবের প্রতীক। Kandinsky বিপ্লব সবুজকে মধ্যবিস্তার সঙ্গে তুলনা করেন। বিপ্লব সবুজ নীলাভ সবুজের মত আরোহী নয়, আবার অবরোহীও নয়—কেজীভূত নিরাপত্তার নিরাপদ আশ্রয়। ছোট ছোট কর্মধারায় পৃথিবীর প্রতিটি লোকের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে কাজ করতে সক্ষম। সবুজ অধ্যবসায় ও দৃঢ়তার প্রতীক। বিশিষ্ট করিতকর্মা ও পাগলেরা সবুজ সহ্য করতে পারে না।

নীলাভ সবুজের ভক্তদের মানসিক বা জৈবিক আবেগপ্রবণতা যদি তারা কোনক্রমে জয় করতে পারে, তবে তারা ঐ রঙের আশক্তি সঙ্গে সঙ্গে বর্জন করে ঐ রঙকেই কঠিন, নিষ্ঠুর ও বিবাক্ত জ্ঞান করতে থাকে। হাসপাতালে এই সব রোগী রেখে রঙের প্রভাব অধ্যয়নের কালে যদি দেখা যায় যে, এদের নীলাভ সবুজের প্রতি আসক্তি ও আস্থা কিয়ে আসছে, তবে সেটা তাদের মানসিক পরিবর্তনের ইঙ্গিত সূচিত করে। হৃদরোগীরা হৃদযন্ত্রের ক্রিয়া বন্ধের কালে মৃত্যুর কয়েক মাস আগেই নীলাভ সবুজের উপর মাতাতিরিক্ত আকর্ষণ প্রকাশ করে, যা দেখে চিকিৎসকের সাবধান হওয়া উচিত।

হলুদ—সবুজ ও জরদ বা লালের সংমিশ্রণে হলুদ বর্ণ হয়। লালের উত্তেজনা ও সবুজের

আবেগ এই রঙের বিশেষত্ব, কিন্তু যেমন লাল ও সবুজের সংমিশ্রণে তৃতীয় রঙের উৎপত্তি হয়, তেমনই এর মনস্তাত্ত্বিক পরিচিতিতে অন্য বিশেষত্ব পরিলক্ষিত হয়।

হলুদ রঙের মাসস ভিত্তিক অর্থ—প্রকাশনা। উন্নয়ন ও প্রসারধর্মিতা, আশা ও আনন্দের সম্ভবনার সমুজ্জল। অসুস্থদেহের অবসানকামী মুক্তির পথ নির্দেশক। অবসাদ ও হতাশার নিমজ্জমান ব্যক্তি মুক্তির আশাস পায় এই রঙে। গার্হস্থ্য ধর্মে বঞ্চিত বা বীতরাগবিশিষ্ট সুদূর প্রবাসীর প্রিয় এই রং। আধ্যাত্মবাদী জ্ঞান-যোগীরা এই রং পছন্দ করে। সন্ন্যাসীদের গৈরিক বসন, শিবাজীর গৈরিক পতাকা, বৌদ্ধ ভিক্ষুদের গৈরিক বেশবাস, বীণা খুঁটির মূর্তির মাথার উপর হলুদ জ্যোতির্মণ্ডল, পীতবসন বনমালীর প্রতি আকৃষ্ট ভক্তমণ্ডলী এর সাক্ষ্য বহন করে। কখনও বাসনা-কামনার চরম আশায় বঞ্চিতের ক্ষোভ ও হিংসার প্রকাশ পায় হলুদ-প্রীতিতে—
“The yellow of envy.”

আশাবাদীর পছন্দ হলুদ বর্ণ, আশাহতের

কাছে বা বর্জনীয়। দুই শত পুরাতন মণ্ডপের কাছে হলুদ বর্ণ অপ্রীতিকর বিবেচিত হয়েছিল। এদের পছন্দ বেগুনী রং। হলুদ বর্ণ বর্জনকারী আশাহতেরা হতাশাকে মেনে নেয় না বরং সক্ষিত ক্ষোভের প্রভাবে অনেক সময় বিপজ্জনক হয়ে উঠতে পারে। রং নির্বাচনের পরীক্ষা-নিরীক্ষায় এই বিষয় অনেকটা পরিষ্কার হয়ে গেছে যে, চরম হতাশার মুহুর্তে শেষ অবলম্বন হিসাবে হলুদ রং বাছনীয় বিবেচিত হয়েছে। 1890 খৃষ্টাব্দে ভ্যানগেঘের শেষ চিত্র ‘সোনালী গমের ক্ষেতের উপর বিদ্রোহী বিকশিত কালো মেঘের নীচে উদ্ভীর্ণমান কাকের ছবি’—অবশ্যস্তাবী ধ্বংসের ইঙ্গিত বহন করেছে। অনির্দিষ্ট ভবিষ্যতের অলঙ্ক সম্ভাবনার প্রতীকও হলুদ বর্ণ।

মৌলিক বা মিশ্রিত রঙের সংখ্যাতিরিক্তের জন্তে সব রকম রঙের মানসিক প্রতিকলন বর্ণনা প্রায় অসম্ভব, তবে মিশ্র রঙের মধ্যে মৌলিক রং আপন আপন বৈশিষ্ট্যে প্রকাশিত। বতদূর জানি, রং নিয়ে কোন মৌলিক গবেষণা এপর্যন্ত আমাদের দেশে হয় নি।

পুস্তক-পরিচয়

1. অপরাধ-জগতের ভাষা—শ্রীভক্তি
প্রসাদ মল্লিক; মূল্য—পাঁচ টাকা।

2. অপরাধ-জগতের শব্দকোষ—শ্রীভক্তি
প্রসাদ মল্লিক; মূল্য—পাঁচ টাকা।

প্রকাশক—নবভারত পাবলিশার্স, 72,
মহাত্মা গান্ধী রোড, কলিকাতা-9

কলিকাতা সরকারী সংস্কৃত-মহাবিদ্যালয়ের ও রবীন্দ্রভারতী-বিশ্ববিদ্যালয়ের ভাষাতত্ত্বের অধ্যাপক শ্রীতিভাজন ডক্টর শ্রীযুক্ত ভক্তিপ্রসাদ মল্লিক সম্প্রতি (আশ্বিন 1378) দুইখানি অতি উপযোগী পুস্তক প্রকাশিত করিয়াছেন, এবং তদ্বারা বাঙ্গালা ভাষা আলোচনার ক্ষেত্রে একটি সম্পূর্ণ নূতন বিষয়ের অবতারণা করিয়াছেন। বই দুইখানি হইতেছে (1) “অপরাধ-জগতের ভাষা”, এবং (2) “অপরাধ-জগতের শব্দকোষ”। দুইখানি বইই কলিকাতা 72 মহাত্মা গান্ধী রোড হইতে “নবভারত প্রকাশকমণ্ডলী” কর্তৃক প্রকাশিত, এবং মুদ্রণের পারিপাট্যে ও সজ্জার সৌন্দর্য্যে বিশেষ লক্ষণীয়—বিশেষতঃ “অপরাধ-জগতের শব্দকোষ” বইখানি সুন্দর পকেট-বইয়ের আকারে সুদৃশ্য বঁধাইয়ে প্রকাশিত হইয়া দর্শন-মাত্রেই আমাদের আকৃষ্ট করে, এবং অতিধানের মত বই যাহার রস বিশেষজ্ঞগণেরই পক্ষে গ্রহণীয় তাহাকেও যেন সকলের নিকট সুখপাঠ্য করিয়া তোলে। বই দুইখানি বিষয়-বস্তুতে বাঙ্গালা ভাষার সম্পূর্ণরূপে নূতন। অপরাধ-জগতের মাহুয, চোর-ছেঁড় ‘ডাকাত খুনে’ পকেট-মার, ছেলে-ধরা, মেয়ে-ধরা সমাজে গৃহ্য হইলেও, ইহাদের জীবন-যাত্রা চাল-চলন, রীতি-নীতি সম্বন্ধে বোঁজ-খবর লইবার আগ্রহ নিরীহ নাগরিক সজ্জনের মধ্যেও বর্ধে পরিমাণে দেখা

যায়—এই আগ্রহ কেন দেখা দেয় তাহা অবশ্য মনস্তত্ত্বের আলোচ্য বিষয়। এই আগ্রহ হইতেই সাধারণ্যে প্রচলিত Crime fiction, Detective stories ইত্যাদির উৎপত্তি। বাঙ্গালা সাহিত্যে এই ধরনের সাহিত্যের বর্ধে প্রাচুর্য্য আছে। লোকে পড়ে খুব, অনেকে পড়িতেও ভালবাসে। কিন্তু এইরূপ সাহিত্য বিশেষরূপে প্রচলিত, এমন কি, জনপ্রিয় হইলেও, “সংসাহিত্য” বলিতে যাহা আমরা বুঝি, সেই পর্যায়ে ইহা কখনও উন্নীত হইতে পারে নাই। অদ্ভুত প্রতিভা এবং অস্বদৃষ্টির কলে ইংরেজ লেখক Conan Doyle-এর মত সাহিত্যকার যে-সমস্ত চমকপ্রদ ঘটনা যে সমস্ত রহস্য বা ধাঁধার সৃষ্টি করিয়া গিয়াছেন, Sherlock Holmes-এর মত যেসমস্ত চরিত্র সৃষ্টি করিয়া গিয়াছেন, সেগুলির আধার বা পরিবেশ হইতেছে সমাজ-বিরোধী অপরাধ, সন্দেহ নাই; কিন্তু এগুলি রসোত্তীর্ণ হইয়াছে—“দশম রস” বাহাকে বলিতে পারা যায় সেই “রহস্য রস” যেন এইসব রচনার আবির্ভূত হইয়াছে। এই “রহস্য-রস” বা “রহস্য-বোধ” কেবল sense of mystery অজানার জন্ত আকৃতি নহে, ইহা হইতেছে sense of the uncanny and mysterious, ভূতুড়ে রহস্য,—ইহা ভীতি, ঘৃণা, জুগুপ্সা ও কৌতূহল মিশ্র এক অতিনব সাহিত্য-রস। লোকে যে জন্ত ভূতের গল্প শুনিতে চাহে, গোয়েন্দার গল্প, চোর-ডাকাতের গল্প শুনিবার আগ্রহও সেই প্রকারের। ইহা নিহিত চিত্ত-বিনোদনের জন্ত। কিন্তু অপরাধ-বিজ্ঞান—Criminology—কেন মাহুয অস্ত্রায় অপরাধ, অহুচিত ব্যবহার, সমাজবিরোধী কাজ করে, তাহার আলোচনা, অপরাধ-প্রবণতার উদ্ভব

এবং নিরোধ—ইহা মানব মন এবং মানব প্রচেষ্টার সম্বন্ধে তত্ত্ব-নির্ধারণের একটি বৈজ্ঞানিক পন্থা। এবিষয়ে বাঙ্গালা ভাষায় কিছু কিছু অভিজ্ঞতার আধারে স্থাপিত বিচার ও গবেষণা হইয়াছে। বিখ্যাত পুলিশ-কর্মচারী, কলিকাতা পুলিশের ডেপুটি কমিশনার ডক্টর পঞ্চানন ঘোষালের গ্রন্থ ও নিবন্ধাবলীর উল্লেখ এই ক্ষেত্রে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। শ্রীযুক্ত তত্ত্বপ্রসাদ মল্লিক তাঁহার ভাষাতত্ত্বের জ্ঞান লইয়া অপরাধ-জগতের লোকেদের চিন্তা ও কর্মের পরিচায়ক তাহাদের নিজেদের মধ্যে বাহিরের লোকের কাছ হইতে আশ্রয়কার জন্ত ব্যবহৃত “ঠার” বা বিশেষ শব্দের সংগ্রহ, আলোচনা ও ভাষাতাত্ত্বিক বিশ্লেষণ করিবার ভার গ্রহণ করিয়াছেন। আমার জ্ঞান-গোচর মত, শ্রীমান তত্ত্বপ্রসাদের পূর্বে এই কার্যে আর কেহ অবতীর্ণ হন নাই। ইনি কয়েক বৎসর যাবৎ এই গবেষণায় ও শব্দ সংগ্রহে আত্মনিয়োজিত রহিয়াছেন। পশ্চিম বাঙ্গালার সমাজ-বিরোধী নানা শ্রেণীর মানুষের সঙ্গে অন্তরঙ্গ ভাবে মিলিয়া তাহাদের ভাষা আয়ত্ত করিবার সার্থক প্রয়াস করিয়াছেন, জেল-খানার ভিতরে গিয়া কলিকাতার ও অন্তর্গত ইহাদের সঙ্গে আলাপ-আলোচনা করিয়াছেন। কোথাও, কোথাও ইহাদের মধ্যে বিক্ষিপ্ত ভাব পাইলেও সাধারণতঃ ইহাদের সংগ্রহ-কাৰ্য্য ভালই হইয়াছে বলিতে হয়। ইহা ভাষাতাত্ত্বিক গবেষণার অপরিহার্য অঙ্গ বা আধার—Field work বা খোলা মাঠে খোঁজ করা, কেবল কেদারায় বসিয়া পুস্তকাগারের মধ্যেই নিবদ্ধ থাকিয়া নিষ্ঠা পেষণ করিয়া গবেষণা বলিয়া চালাইয়া দেওয়া

নহে। বই দুইখানি দেখিয়া আমি সত্যসত্যই খুব আনন্দ লাভ করিয়াছি, এবং শ্রীমান তত্ত্বপ্রসাদকে আমার আন্তরিক শুভেচ্ছা ও অভিনন্দন জানাইতেছি। সাধারণ মাতৃভাষাপ্রেমী বাঙ্গালী পাঠক “শব্দকোষ” খানি হইতে প্রচুর তথ্য ও অভিজ্ঞতা—কি করিয়া ভাষাকে বাঁকাইয়া মুচড়াইয়া সমাজ-বিরোধী মানব-শ্রেণী নিজের গুণ্ডা উদ্দেশ্যের পক্ষে কার্যকর করিয়া লয়—তাহা লাভ করিবেন। কোথাও-কোথাও বা এই সমস্ত শব্দ ও শব্দগুলির অর্থের প্রসার বা সংকোচ বা বিকাশ দেখিয়াও চমৎকৃত হইবেন। “শব্দকোষ” বইখানিতে যে-সব শব্দ স্থান পাইয়াছে, সংগ্রহকার তাহার পরিধির সম্বন্ধে ঠিকভাবেই আমাদের জানাইয়া দিয়াছেন—এগুলি মুখ্যতঃ পশ্চিম বঙ্গের (ও কলিকাতা শহরের বিশেষ করিয়া) সমাজ-বিরোধী জনগণের মধ্যে প্রচলিত শব্দ। বাঙ্গালা বাহাদের মাতৃভাষা এই দলে যথেষ্ট পরিমাণে তাহারা থাকিলেও, বিহারী হিন্দী প্রভৃতি পশ্চিমা ভাষাভাষীরাই দলে ভারী, এবং প্রভাবশীল। সংগৃহীত শব্দাবলীর সংখ্যা, বিভিন্ন শ্রেণীর অপরাধীদের মধ্যে ব্যবহৃত শব্দের আংশিক অমুপাত-সংখ্যাও সংগ্রাহক অঙ্গ করিয়া জানাইয়া দিয়াছেন। প্রায় 3000 শব্দ এই শব্দকোষের মধ্যে স্থান পাইয়াছে—সংখ্যার নগণ্য নহে। শব্দগুলি অ-কারাদি ক্রমে সাজানো হইয়াছে, এবং সবচেয়ে মূল্যবান কথা এই—সংগ্রাহক যথাশক্তি প্রত্যেক শব্দের উৎপত্তি জানাইবার প্রয়াস করিয়াছেন। উপরন্তু বিভিন্ন অর্থে একটি শব্দ প্রযুক্ত হইলে, সেইদব বিভিন্ন অর্থ প্রয়োগ হইতে দেখাইয়াছেন—ইহাতে

অপরাধ-জগতের ভাষার একটি বিশিষ্ট ছাপ বা ধাঁচ পাওয়া যাইবে। একটি গ্রন্থপঞ্জী এবং সাংকেতিক চিহ্নাদির ব্যাখ্যা এই শব্দকোষের মূল্য আরও বাড়াইয়া দিয়াছে।

“অপরাধ-জগতের ভাষা” শ্রীযুক্ত ভক্তিপ্রসাদ মল্লিকের নিজ মৌলিক ভাষাতত্ত্ব-মূলক গবেষণার ফল। এই বইও বাঙ্গালার একবারে নূতন। ইহার আবেদন বা আকর্ষণ অশ্রুত প্রধানতঃ ভাষাতত্ত্ব-রসিকদের জন্ত, বাঙ্গালী বাক্তত্বের অগ্রদূতদের জন্ত। কিন্তু সাধারণ পাঠকও উহা হইতে প্রচুর কৌতুক ও আনন্দের উপাদান পাইবেন। এই বইয়ের প্রথমে যে “সূচনা”, “পশ্চিম বাঙলার অপরাধ-জগৎ”, “নিষেধ ও কুসংস্কার”, “ইঙ্গিত” ও “ভাষার কারিকুরি” শীর্ষক প্রসঙ্গগুলি আছে, সেগুলি অতি উপাদেয়—ভাব ও তথ্য উভয়েই সমৃদ্ধ—বিশেষতঃ প্রথম দুইটি প্রসঙ্গকে অপরাধ-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে নূতন উপাদান আনিয়া দিয়াছে বলা যায়। শেষ প্রসঙ্গটিতে বহু শব্দের উৎপত্তি বিষয়ে চিত্তাকর্ষক আলোচনা দেওয়া হইয়াছে। ইহার পরেকার প্রসঙ্গ—“ধ্বনিতত্ত্ব” (Phonetics and Phonology), “রূপতত্ত্ব” (Morphology) এবং “শব্দার্থতত্ত্ব” (Semantics বা Semasiology)।

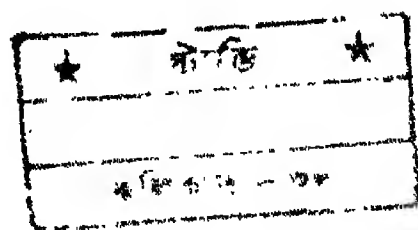
বাক্তত্বের শাস্ত্র মতে, অপরাধ-জগতের ভাষার বিশ্লেষণ ও আলোচনা যুক্তিসূক্তভাবে করা হইয়াছে। এই বইখানিতে শ্রীমান্ ভক্তিপ্রসাদ যে একাধারে মানব-প্রেমী, সমাজের সবদিকের প্রতি যে তাঁহার স্পষ্ট দৃষ্টি ও হিতৈষণা-মূলক আকাজক আছে, তাহার প্রমাণ দিয়াছেন। ইহার গ্রন্থপঞ্জীও উল্লেখনীয়।

দুইখানি বই পরস্পরের পরিপূরক। বই দুইখানি কয়েক সপ্তাহ ধরিয়া নাড়াচাড়া করিয়াছি। পাঠ করিয়া নূতন তথ্য পাইয়াছি এবং মনে মনে শ্রীমান্ ভক্তিপ্রসাদকে সাধুবাদ দিয়াছি। আমার দৃঢ় বিশ্বাস, এই বইকে বাঙ্গালী পাঠক সাদরে গ্রহণ করিবে। বাঙ্গালী ভাষার একটি অবহেলিত অঙ্গের প্রতি ভাষাতাত্ত্বিক আগ্রহ ইহার মাধ্যমে বীকৃত হইবে, এবং দেশবাসীর নিকট হইতে উৎসাহ পাইয়া গ্রন্থকার তাঁহার আরক সংগ্রহ, বিচার ও গবেষণার ক্ষেত্রে আরও নূতন নূতন তথ্য ও তত্ত্ব চরন ও দর্শন করিয়া মাতৃভাষার তথা ভারতীয় মানবিকী বিজ্ঞান শ্রীবৃদ্ধি করিবেন। ইতি 9 পৌষ 1378, 25 ডিসেম্বর 1971 (বীত্তর জন্মদিন—“বড়দিন”) ॥

শ্রীমুনীতিকুমার চট্টোপাধ্যায়

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦାମ୍ବର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ



ଫେବୃଆରୀ - 1972

ରତ୍ନ ଉପସ୍ଥାପନା ବର୍ଷ : ଦ୍ଵିତୀୟ ସଂଖ୍ୟା

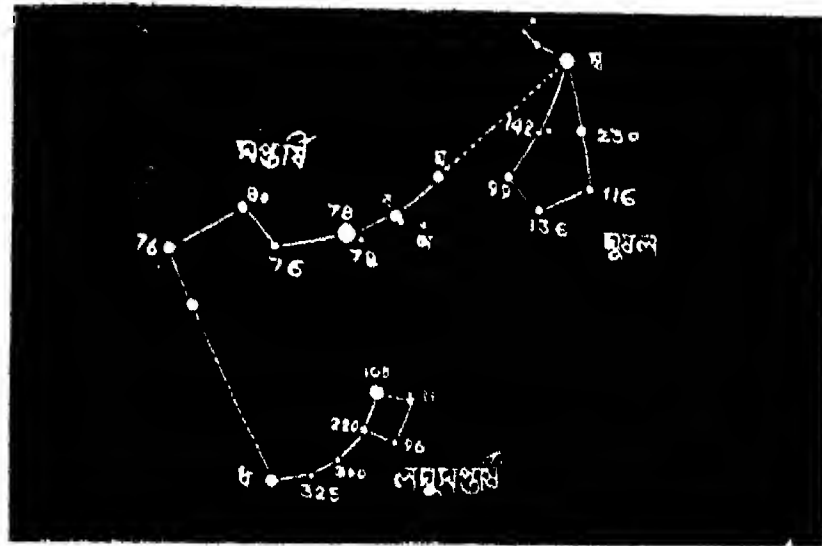


মরুভূমির আক্রমণ থেকে উর্বরা জমি রক্ষা করবার অভিনব ব্যবস্থা

মরুভূমি সংলগ্ন উর্বরা জমি ক্রমশঃ মরুভূমিতে পরিণত হয়ে থাকে। মরু অঞ্চলের এরূপ বিস্তৃতি প্রতিরোধ করবার জগ্রে অনেক দিন থেকেই নানা রকমের ব্যবস্থা অবলম্বন করেও সাফল্য লাভ করা সম্ভব হয় নি। সম্প্রতি লিবিয়ার জেফারা অঞ্চলের 400 একর জমিকে নমনীয় একপ্রকার কৃত্রিম রবারের আস্তরণ দিয়ে সাহারা মরুভূমির আক্রমণ থেকে রক্ষা করবার ব্যবস্থা হয়েছে এবং এখন সেখানে 60,000 ইউক্যালিপ্টাস গাছ জন্মানো হয়েছে। ছবিতে দেখা যাচ্ছে—সংশ্লেষিত রবারের রসের সঙ্গে একরকম খনিজ তেলের মিশ্রণে তৈরি Unisol নামক একপ্রকার তরল পদার্থ জমিতে স্প্রে করা হচ্ছে। এর ফলে খনিজ পদার্থমিশ্রিত জলীয় অংশ বালির বন্ধনশক্তি বাড়িয়ে তোলে এবং ঝরা পাতাগুলি ক্রমশঃ বালির সঙ্গে মিশে গিয়ে উদ্ভিদগুলির পুষ্টির জগ্রে উদ্ভিজ্জ সার তৈরি করে।

আকাশের দিকে কিছুক্ষণ

সবার মাথার উপরই আকাশ আছে। কিন্তু বড় বড় বিজ্ঞানীরা এমন সব কঠিন কঠিন ব্যাপার আকাশ সম্বন্ধে বলেন—মাঝে মাঝে মনে হয়, তারা-ভর্তি আকাশটা বুঝি আমাদের থেকে অনেক দূরে সরে গেছে। দূরবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে যাদের আকাশ দেখবার সুযোগ নেই, কেউ তাদের পাক্সা দিতে চায় না। তাই এবার আমরা যদি ঠিক করি, এই আকাশটা কারও একচেটে হতে দেব না, তবে আকাশ-পাগল বিজ্ঞানীরা ছাড়া বোধ হয় অনেকেই তোমরা এগিয়ে আসবে। তথাপি তোমরা, যারা এখনও বড় হবার ছাড়পত্র পাও নি, ইচ্ছা করলে অনেকেই রাতের আকাশের দিকে খালি চোখে তাকিয়েই গ্রহ-নক্ষত্রগুলির অবস্থান ও তাদের পরিচয় পেয়ে প্রচুর আনন্দ ও শিক্ষা লাভ করতে পারবে।



নক্ষত্রমণ্ডলের চিত্র

ধরা যাক, ঠিক উত্তর দিকে আমরা তাকিয়ে আছি। মনে হবে—সমস্ত আকাশটা একটা কালো রঙের গোলক, আর তার গায়ে বিভিন্ন নক্ষত্রগুলি ছবির মত সাজানো রয়েছে। রাত যত বাড়বে, সমস্ত ছবিটা সরতে থাকবে। যে নক্ষত্রটি ছিল মাথার উপর আরও পরে সেটা হলে পড়বে পশ্চিম দিকে। এটা হয় পৃথিবীর আক্ষিকগতির জন্তে। ঠিক উত্তর দিকে তাকিয়ে থাকলে দেখা যাবে, সবাই নড়লো—সব ছবি সরে গেল, শুধু একটি নক্ষত্র যেমন-কে-তেমন রয়ে গেল। এটিই ঋষভারা বা Polaris। প্রাচীন কাল থেকেই নাবিককে, গ্রামের মানুষকে রাতে পথ দেখিয়েছে ঋষভারা

(চিত্রে ধ)। কারণ ধ্রুবতারা মিলিয়ে যায় দিনের আলোতে, কিন্তু কখনো অস্ত যায় না—এক জায়গা থেকে নড়ে না। কার্যক্ষেত্রে ধরে নেওয়া হয়, এটি পৃথিবীর কাল্পনিক অক্ষরেখার ঠিক উত্তর প্রান্তে আছে (যদিও সঠিক গাণিতিক হিসাবে ধ্রুবতারা ঠিক উত্তর মেরু বিন্দু থেকে 1° সরে আছে)। আকাশের গ্রহ-নক্ষত্রে সাজানো ছবিটা দেখতে হলে তাই ধ্রুবতারা দিয়ে সুরু করাই ভাল।

এই ধ্রুবতারাকে নির্দেশ করছে একটি জিজ্ঞাসার চিহ্নের (?) মত নক্ষত্রমণ্ডলের ছটি নক্ষত্র (এদের নির্দেশক বা Pointers বলে)। এই নক্ষত্রমণ্ডলটি আমাদের কাছে অতি পরিচিত সপ্তর্ষিমণ্ডল। এখানে যে নক্ষত্রের মানচিত্র দেওয়া হয়েছে, এবার যদি তোমরা উত্তর দিকের আকাশের সঙ্গে মিলিয়ে দেখ—তাহলে তিনটি নক্ষত্রমণ্ডল ছবির মতই ফুটে উঠবে। সপ্তর্ষিমণ্ডল, লঘু সপ্তর্ষিমণ্ডল ও মৃগল বা মুদগারমণ্ডল। প্রত্যেক নক্ষত্রমণ্ডল সম্বন্ধে প্রচলিত ধারণা ছাড়াও কিছু কিছু বৈশিষ্ট্য আছে।

হিন্দু জ্যোতির্বিদ্যায় যাকে সপ্তর্ষিমণ্ডল বলা হয়, প্রাচীন জ্যোতির্বিদ্যায় বর্ণিত Ursa Major বা Great Bear বা বড় ভালুকের তা একটি খণ্ডংশ মাত্র। ইংরেজীতে আমাদের সপ্তর্ষিমণ্ডলকে Plough বা Big Dipper বলে। সাতজন প্রাচীন ঋষির নামে সাতটি নক্ষত্র—অত্রি, অঙ্গিরা, পুলহ, পুলস্তা, ক্রতু, বশিষ্ঠ, মরীচি-কে নিয়ে এই নক্ষত্রমণ্ডলটি জিজ্ঞাসা চিহ্নের (?) আকারে গঠিত। আরও কয়েকটি নক্ষত্র সপ্তর্ষিমণ্ডলের সাতটিকে নিয়ে একটি বিরাট ভালুকের আকার কল্পনা করা হয় Ursa Major বা Great Bear নক্ষত্রমণ্ডলটিকে। এই চিত্রে শুধু Plough দেখানো হয়েছে। গ্রীসের প্রাচীন ধর্মোপকথার ক্যালিস্তোর সঙ্গে মূল নক্ষত্রমণ্ডলটির সম্পর্ক আছে। বড় ভালুক-এর কয়েকটি নক্ষত্র নিয়ে একটি গতিশীল তারকাপুঞ্জ (Moving star cluster) গঠিত হয়েছে; অর্থাৎ সপ্তর্ষিমণ্ডলকে আজ যেমন দেখাচ্ছে, কয়েক লক্ষ বছর পরে তেমন দেখাবে না। নক্ষত্রপুঞ্জের নক্ষত্রগুলি পরস্পরের সঙ্গে মাধ্যাকর্ষণের দ্বারা বাঁধা থাকে বাটে, কিন্তু প্রত্যেকটির একটি আপেক্ষিক গতিবেগ আছে। কাজেই ভবিষ্যতের সপ্তর্ষিমণ্ডল জিজ্ঞাসার চিহ্নের মত দেখাবে না।

বড় ভালুক-এ একটি উল্লেখযোগ্য জিনিষ হলো, পেচক নীহারিকা নামে একটি গ্রহ-নীহারিকা (Planetary nebula)। অবশ্য পেচক নীহারিকা বা Owl nebula এত ক্ষীণ যে, ভাল দূরবীক্ষণযন্ত্র ছাড়া খালি চোখে দেখা সম্ভব নয়। তবে খালি চোখে আমরা যা দেখতে পাই, তা হলো বশিষ্ঠ নক্ষত্রের (চিত্রে ব) বর্ণালীয়-যুগ্ম (Spectroscopic doubles)। সাধারণভাবে বশিষ্ঠ (ব) একটি মাত্র নক্ষত্র মনে হয় এবং হিন্দু জ্যোতির্বিদ্যায় একে আলাদা করা হয় নি। চিত্রে যেমন আছে (প্রতি নক্ষত্রের পাশের সংখ্যাটি পৃথিবী থেকে নক্ষত্রের দূরত্ব আলোক বর্ষে। এক আলোক বর্ষ $= 9.46 \times 10^{12}$

কিলোমিটার বা ৬-এর পিঠে ১২টি শূন্য মাইল।), তার বড়টি Mizar নামে বিখ্যাত। ১৮৮৯ সালে বর্ণালী বিশ্লেষণ করে দ্বিতীয়টির অস্তিত্ব জানা যায়, আর তারও পরে তৃতীয় আরও একটির অস্তিত্ব জানা সম্ভব হয়। এই যুগ্ম নক্ষত্রটি পৃথিবী থেকে ৭৮ থেকে ৮০ আলোক বর্ষ দূরে আছে। বশিষ্ঠের (ব) ক্ষুদ্র নক্ষত্রটির নাম Alcor বা সওয়ার। Mizar থেকে এটি ১১'৫ মিনিট বৃত্তচাপের দ্বারা বিচ্ছিন্ন (তুলনা করা যায়, চন্দ্রের ব্যাস হলো ৩১ মিনিট বৃত্তচাপ) আর পৃথিবী থেকে ৮০ আলোক বর্ষ দূরে অবস্থিত। খুব নিবিষ্টভাবে দেখলে খালি চোখেই এদের আলাদা করা যায়। ১৯০৮ সালে জানা যায়, সওয়ার নক্ষত্রটি নিজেই একটি বর্ণালী যুগ্ম। সমগ্র আকাশের উত্তর গোলার্ধে বশিষ্ঠ (ব) একমাত্র জটিল বর্ণালী যুগ্ম, যা খালি চোখে দেখা সম্ভব। বশিষ্ঠের একটু দূরেই ছোট নক্ষত্রটির নাম অরুন্ধতী (অ), প্রাচীন উপাখ্যানে ঋষি বশিষ্ঠের স্ত্রী। এঁরা পরস্পরের খুব কাছাকাছি থেকেও কোন দিন মিলিত হতে পারবে না। সপ্তর্ষিমণ্ডলের শেষ নক্ষত্রটি মরিচি (ম) পৃথিবী থেকে ১৬৩ আলোক বর্ষ দূরে অবস্থিত। বশিষ্ঠ (ব) ও মরিচি (ম)-কে একটি কাল্পনিক সরলরেখা দিয়ে যুক্ত করে রেখাটিকে আরও কিছুটা বর্ধিত করলে অতি উজ্জ্বল ঈষৎ হলুদ রঙের স্বাতী নক্ষত্র (স্ব) বা Arcturus-এর ঠিকানা মিলবে। স্বাতী নক্ষত্রের (স্ব) ব্যাস সূর্যের ব্যাসের চেয়ে প্রায় ২৩ গুণ বড়। পৃথিবী থেকে স্বাতীর দূরত্ব ৩৫ আলোক বর্ষ, আপেক্ষিকভাবে আমাদের বেশ কাছেই বলতে হবে। স্বাতীর (স্ব) মূল নক্ষত্রমণ্ডলটি হলো মুঘলমণ্ডল, অনেকটা গদার মত দেখতে। কয়েকটি বাড়তি ক্ষীণ নক্ষত্র নিয়ে ল্যাটিন Bootes (বুটিস) নক্ষত্রমণ্ডলের চেহারা হিন্দু জ্যোতির্বিজ্ঞান মুঘল বা মুদগর থেকে সামান্য ভিন্ন (চিত্রে মুঘলকেই দেখানো হয়েছে)। স্বাতীই (স্ব) মুঘল বা Bootes-এর উজ্জ্বলতম নক্ষত্র। শুধু চোখে না দেখা গেলে জেনে রাখা ভাল, মুঘলে যুগ্ম-তারার ছড়াছড়ি। সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য হলো পৃথিবী থেকে ২৩০ আলোক বর্ষ দূরের নক্ষত্র, আরবী নাম Izar। হলুদ রঙের Izar আসলে নক্ষত্র-দ্বয়। বড় দূরবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে এর যুগ্মটিকে এত সুন্দর দেখায় যে, যুগ্মটিকে পুলচেররিমা (দারুণ সুন্দর) বলা হয়।

ঋষতার (ধ) ও আরও ছয়টি ক্ষীণ নক্ষত্র নিয়ে লঘু সপ্তর্ষিমণ্ডল গঠিত। মণ্ডলটির অপর নাম Ursa Minor ও Little Bear বা ছোট ভালুক। সাতটি তারার মধ্যে ঋষতার বা Polaris সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য। নক্ষত্রটির অপর নাম গ্রীক ভাষায় সাইনোসুরা (Cynosura), যার অর্থ কুকুরের লেজ। ঋষতার (ধ) পৃথিবী থেকে ৪৭০ আলোক বর্ষ দূরে ও এটি একটি চল-নক্ষত্র (Variable Star)। ৩১'৯৭ দিনে বা প্রায় এক মাসে এর উজ্জ্বলতা ২'১ থেকে ২'২ তফাৎ হয়। আরও মজার জিনিস হলো, আড়াই ইঞ্চি ব্যাসের দূরবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে ঋষতারায় একটি নক্ষত্র-যুগ্ম, এমন কি—তৃতীয় একটি যুগ্মাংশও লক্ষ্য করা যায়। প্রাচীনকাল থেকেই নাবিকদের

সমুদ্রতীর দিক নির্দেশক হিসাবে ঋবতারার গুরুত্ব অপরিণীম। ভূমির কোনও বিন্দু ও ঋবতারার সংযোজক সরলরেখা ভূমির সঙ্গে যত ডিগ্রী কোণ উৎপন্ন করে, ভূমির সেই বিন্দু বা স্থানের অক্ষাংশও তত ডিগ্রী। লঘু সপ্তর্ষিমণ্ডলের বর্ষ নক্ষত্রটি Pherkad পৃথিবী থেকে 180 আলোক বর্ষ দূরে আরও একটি নক্ষত্র ক্ষীণভাবে—কিন্তু মিলে-মিশে একাকার হয়ে আছে প্রথমটির সঙ্গে, যেটি নিজে পৃথিবী থেকে মাত্র 11 আলোক বর্ষ দূরে (চিত্র দ্রষ্টব্য)।

প্রাথমিকভাবে এই তিনটি নক্ষত্রমণ্ডল দিয়ে আকাশে কিছুক্ষণ তাকানো শুরু করা যায়। বলে রাখা প্রয়োজন, এর চেয়ে আরও বিস্তৃতভাবে অনেক কিছুই জানবার আছে।

সৌম্যেন্দ্রনাথ গুহ

স্মৃতি-কণিকা

কারো মেধা ও স্মৃতিশক্তি তীক্ষ্ণ হলে আমরা সবাই তাকে অলৌকিক শক্তিসম্পন্ন বলে থাকি। অসাধারণ স্মৃতিশক্তিসম্পন্ন লোক পৃথিবীতে খুব অল্পই জন্মেছেন। অনন্ত প্রতিভাবান ব্যক্তিদেরও অনেক সময় দেখা গেছে, তাদের স্মরণশক্তি প্রথর নয়। প্রতিভা ও স্মৃতিশক্তি দুটি সম্পূর্ণ ভিন্ন জিনিষ। প্রতিভার ব্যাপারটা অবশ্য এখনও অনেকে ঈশ্বরের আশীর্বাদ বলে মনে করলেও স্মরণশক্তিকে তাঁরা সেরূপ কিছু মনে করেন না।

কোনও কিছু স্মরণ করবার আগে সুস্পষ্ট তিনটি ঘটনা ঘটে। প্রথমে মস্তিষ্কে তথ্যটা ঢোকে, সেখানে সেটা জমা হয় এবং পরে সেটা মনে পড়ে। এই ঘটনাগুলি পর পর ঘটে যায়, যদিও কেমন করে ঘটে, তা সুস্পষ্ট নয়। মাত্র কিছুদিন আগেও ধারণা ছিল, স্মরণের তথ্যগুলি বৈজ্ঞানিক উপায়ে মস্তিষ্কে সংরক্ষিত হয়।

মানুষের মস্তিষ্কে অনেকটা কম্পিউটার মেসিনের সঙ্গে তুলনা করা চলে। হিসেব করে দেখা গেছে, একটা মানুষের স্মরণশক্তিকে কম্পিউটারে ধরে রাখতে গেলে যতটা ম্যাগনেটিক টেপ লাগবে, তার পরিমাপ সারা পৃথিবীর পরিমাপের সমান।

মস্তিষ্কের এই স্মরণশক্তিকে পরিষ্কার করে বোঝাবার জন্তে তামাম ছনিয়ায় বড় বড় মস্তিষ্ক কাজ করে চলেছে। সম্প্রতি বিজ্ঞানীরা বলেছেন যে, স্মৃতিশক্তির ব্যাপারটা প্রকৃতপক্ষে একটি রাসায়নিক ঘটনা এবং এর স্বপক্ষে তাদের যথেষ্ট যুক্তিও আছে। প্রজনন-ক্ষমতা যদি কোষের কিছু অণুর ভিতরের নিউক্লিয়াসে থাকতে পারে, তবে সাধারণ স্মরণ শক্তিই বা মস্তিষ্কের কিছু রাসায়নিক বস্তুর মধ্যে জমা থাকবে না কেন?

স্বভিশক্তিকে ধরে রাখে যে সব রাসায়নিক পদার্থ, তাদের আশ্চর্য উপায়ে বিজ্ঞানীরা মস্তিষ্ক থেকে কেবল পৃথকই করেন নি—কৃত্রিম উপায়ে এদের গবেষণাগারে উৎপাদন করতেও সক্ষম হয়েছেন। কয়েকজন বিজ্ঞানী মনে করেন, স্মরণশক্তি আর. এন. এ. (R. N. A) অণুর মধ্যে সংরক্ষিত থাকে। এই R. N. A অণু আবার প্রজননকার্যে D. N. A নিউক্লিক অ্যাসিডের মাধ্যমে তাদের দরকারী কাজগুলি সম্পন্ন করে। স্মরণশক্তি বিলুপ্ত হয়েছে, এরূপ কিছু লোককে R. N. A রাসায়নিকের সাহায্যে চিকিৎসা করে সফল পাওয়া গেছে। শুধুমাত্র R. N. A-ই নয়—বিজ্ঞানীরা মনে করেন, বিভিন্ন স্মরণশক্তি বিভিন্ন রাসায়নিকের মধ্যে নিহিত থাকে। তাই যদি হয় ও তাদের যদি পৃথক করা সম্ভব হয় এবং কৃত্রিম উপায়ে গবেষণাগারে প্রস্তুত করা যায়, তবে তার ফল হবে স্মৃতিপ্রসারী।

পার্থসারথি চক্রবর্তী*

*রসায়ন বিভাগ, কৃষ্ণনগর সরকারী কলেজ, কৃষ্ণনগর, নদীয়া।

স্কেলের সাহায্যে পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়

পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ের অনেক রকম পদ্ধতি আছে। কিন্তু এই সকল পরিচিত পদ্ধতিতে আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ের জন্য বেশ কিছু সংখ্যক যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয়। বিভিন্ন যন্ত্রপাতির মধ্যে উদাহৃতিক তুলাযন্ত্র, আপেক্ষিক গুরুত্ব বোতল, হাইড্রোমিটার, হেয়ার যন্ত্র প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য। ফলে এই সকল যন্ত্রপাতির অভাবে আমরা পরীক্ষাগার ছাড়া অন্তত পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করিতে পারি না। কিন্তু নিম্নে বর্ণিত পদ্ধতিতে কোন রকম যন্ত্রপাতি বা বাটখারার সাহায্য না লইয়া কেবল একটি স্কেলের সাহায্যে অতি সহজে পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করা যাইতে পারে। নিম্নে কেবল জল অপেক্ষা ভারী ও জলে অদ্রাব্য কঠিন পদার্থ এবং তরলের আপেক্ষিক গুরুত্ব কিভাবে স্কেলের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়, সেই সম্বন্ধেই আলোচনা করা হইল।

স্কেলের সাহায্যে জল অপেক্ষা ভারী ও জলে অদ্রাব্য কঠিন পদার্থ এবং তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি হইল—(১) একটি স্কেল, (২) সূতা, (৩) একটি জলপূর্ণ পাত্র, (৪) একটি পরীক্ষাধীন তরল পদার্থে পূর্ণ পাত্র, (৫) পরীক্ষাধীন কঠিন পদার্থ, (৬) একটি ভারী পদার্থ (পরীক্ষাধীন পদার্থের ওজনের কাছাকাছি ওজনের যে কোন কঠিন পদার্থ), (৭) স্ট্যাণ্ড, (৮) একটি দণ্ড (বড় স্কেলের অভাবে)।

সমআয়তনের একটি প্রামাণিক পদার্থের তুলনায় কোন পদার্থ যতগুলি ভারী বা হালকা, তাহাকে ঐ পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব বলে। কঠিন ও তরল পদার্থের ক্ষেত্রে 4° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রার বিশুদ্ধ জলকে প্রামাণিক পদার্থ ধরা হয়। সুতরাং কঠিন ও তরলের ক্ষেত্রে

$$\text{আপেক্ষিক গুরুত্ব} = \frac{\text{পদার্থের ভর}}{4^\circ \text{ সেন্টিগ্রেড উষ্ণতায় সমআয়তন জলের ভর}}$$

মনে করা হইল বায়ুতে পদার্থের ভর $= m_1 \text{ gm.}$

জলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় পদার্থের ভর $= m_2 \text{ gm.}$

তরলে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত অবস্থায় পদার্থের ভর $= m_3 \text{ gm.}$

\therefore বস্তু কর্তৃক অপসারিত সমআয়তন জলের ভর $= (m_1 - m_2) \text{ gm.}$

এবং বস্তু কর্তৃক অপসারিত সমআয়তন তরলের ভর $= (m_1 - m_3) \text{ gm.}$

$$\therefore \text{কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব} = \frac{\text{বস্তুর ভর}}{4^\circ \text{ সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় সমআয়তন জলের ভর}}$$

$$= \frac{m_1}{m_1 - m_2}$$

$$\text{ও তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব} = \frac{\text{তরলের ভর}}{4^\circ \text{ সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় তরলের সমআয়তন জলের ভর}}$$

$$= \frac{m_1 - m_3}{m_1 - m_2}$$

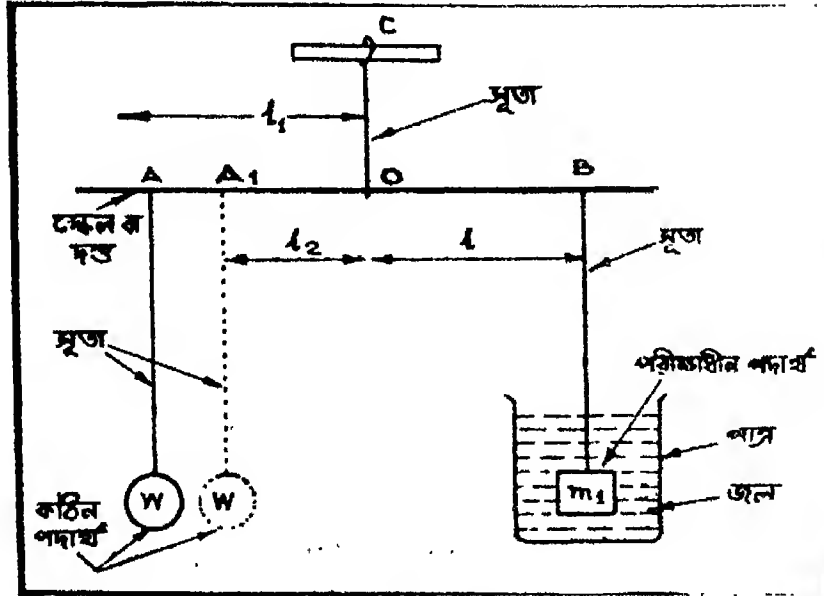
এইবার প্রথমে জল অপেক্ষা ভারী ও জলে অদ্রব্য কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ের পদ্ধতি আলোচনা করা হইবে (1নং চিত্র দ্রষ্টব্য)। স্ট্যাণ্ডার্ড C বিন্দু হইতে CO সূতার দ্বারা AB স্কেল (বড় স্কেল সম্ভব না হইলে সরল দণ্ড) অনুভূমিকভাবে ঝুলিতেছে। B বিন্দুতে পরীক্ষাধীন বস্তুকে সূতার দ্বারা ঝুলানো হইল। এখন স্কেলকে অনুভূমিক করিবার জন্য পরীক্ষাধীন ওজনের কাছাকাছি ওজনের কঠিন পদার্থটি A বিন্দু হইতে সূতার দ্বারা ঝুলানো হইল। এখন পরীক্ষাধীন বস্তুকে একটি জলপূর্ণ পাত্রে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত করা হইল। ফলে পরীক্ষাধীন বস্তুর উপর একটি উর্ধ্বচাপ পড়িবে এবং স্কেল আর অনুভূমিক থাকিবে না। A বিন্দুতে ঝুলানো বস্তুকে A_1 -তে সরাইলে যেন পুনরায় স্কেল অনুভূমিক হইল। স্কেলের বিভিন্ন দৈর্ঘ্যে AO, A_1O ও BO পাঠ করা হইল।

গণনা—মনে করিলাম $AO = l_1 \text{ cm}$, $A_1O = l_2 \text{ cm}$, $OB = l \text{ cm}$,

যদি যাক, A হইতে ঝুলানো পদার্থটির ভর = W gm,

বায়ুতে পরীক্ষাধীন কঠিন পদার্থটির ভর = m_1 gm.

ও জলে নিমজ্জিত অবস্থায় কঠিন পদার্থটির ভর = m_2 gm.



1নং চিত্র

এখন সাম্যাবস্থায় O বিন্দুর চারিদিকে ভ্রমক লইয়া

প্রথম ক্ষেত্রে, $W \times l_1 = m_1 \times l \dots \dots (1)$

ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, $W \times l_2 = m_2 \times l \dots \dots (2)$

(1) + (2) করিয়া পাই, $\frac{l_1}{l_2} = \frac{m_1}{m_2}$

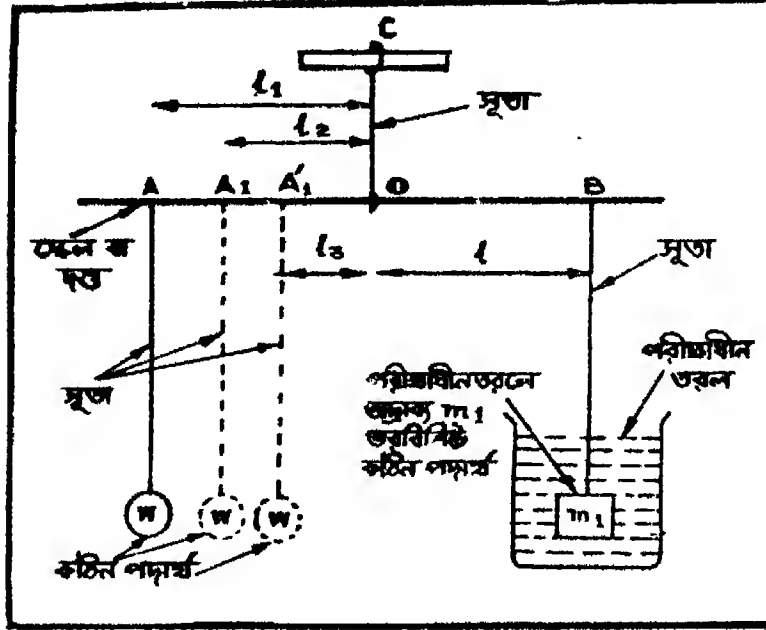
$\therefore \frac{l_1}{l_1 - l_2} = \frac{m_1}{m_1 - m_2}$

\therefore কঠিন পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব $\left(= \frac{m_1}{m_1 - m_2} \right) = \frac{l_1}{l_1 - l_2}$

এক্ষণে স্কেল হইতে সহজে l_1 ও l_2 -র মান অর্থাৎ AO ও A_1O -র মান নির্ণয় করিয়া অতি সহজে পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণীত হইবে।

এক্ষণে তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয়ের পদ্ধতি সংক্ষেপে আলোচনা করা হইতেছে (2নং চিত্র দ্রষ্টব্য)। পূর্বের মত m_1 ভরবিশিষ্ট বস্তুকে জলে নিমজ্জিত করিয়া স্কেলকে অনুভূমিক করিবার পর বস্তুটিকে পরীক্ষাধীন তরল পদার্থে সম্পূর্ণ নিমজ্জিত করা হইল। স্কেলটিকে অনুভূমিক করিবার জন্য ভারটিকে A_1 বিন্দুতে সরানো হইল। A_1O -এর পাঠ লওয়া হইল।

এক্ষেত্রে মনে করিলাম, $A_1O = l_3 \text{ cm}$ ও তরল পদার্থে নিমজ্জিত অবস্থায় ভর $= m_3 \text{ gm}$ । এস্থলেও সাম্যাবস্থার অঙ্ক O বিন্দুর চারিদিকে ভ্রামক লইলে,



2নং চিত্র

$$W \times l_1 = m_1 \times l \dots \dots \dots (3)$$

$$W \times l_2 = m_2 \times l \dots \dots \dots (4)$$

$$\text{ও } W \times l_3 = m_3 \times l \dots \dots \dots (5)$$

$$(3) - (5) \text{ করিয়া পাই, } (l_1 - l_3)W = (m_1 - m_3) \times l \dots \dots \dots (6)$$

$$(3) - (4) \text{ করিয়া পাই, } (l_1 - l_2)W = (m_1 - m_2) \times l \dots \dots \dots (7)$$

$$(6) \div (7) \text{ করিয়া পাই, } \frac{l_1 - l_3}{l_1 - l_2} = \frac{m_1 - m_3}{m_1 - m_2}$$

$$\therefore \text{ তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব } \left(= \frac{m_1 - m_3}{m_1 - m_2} \right) = \frac{l_1 - l_3}{l_1 - l_2}$$

কিন্তু l_1, l_2 ও l_3 -এর মান ঝেল হইতে পাওয়া যাইবে। ফলে অতি সহজে তরল পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব নির্ণয় করা যাইবে।

শ্রীমুকুন্দবিহারী বোড়াই

পারদর্শিতার পরীক্ষা

পদার্থবিজ্ঞান তোমার পারদর্শিতা কেমন, তা বোঝবার জন্তে নীচে 5টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। প্রতিটি প্রশ্নের নম্বর 20। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 2 মিনিট। চেষ্টা করে দেখোদিকিনি, মোট 100-এর মধ্যে তুমি কত নম্বর পাও।

1. কোন্টি ঠিক বলো—

সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে সময় লাগে প্রায়

(ক) 8 সেকেন্ড

(খ) 1 মিনিট

(গ) 8 মিনিট ✓ ৭০ সেকেন্ড

2. কোন্ মাধ্যমটিতে আলোর গতিবেগ সবচেয়ে বেশী?—

(ক) জল ✓

(খ) কাচ

(গ) হীরা

3. কোন্ পদার্থটির বৈদ্যুতিক বোধ সবচেয়ে কম (অর্থাৎ বিদ্যুৎ-পরিবাহিতা সবচেয়ে বেশী)?—

(ক) রূপা ✓

(খ) তামা

(গ) অ্যালুমিনিয়াম

4. কোন্টির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম?—

(ক) আলো

(খ) বেতার-তরঙ্গ

(গ) এক্স-রশ্মি ✓ X-RAY

5. কোন্টি ঠিক বলো—

(ক) নিউট্রনের ভর প্রোটনের ভরের চেয়ে বেশী ✓

(খ) নিউট্রনের ভর প্রোটনের ভরের চেয়ে কম

(গ) নিউট্রনের ভর ও প্রোটনের ভর সমান

(উত্তরের জন্তে 122নং পৃষ্ঠা দেখ)

অজ্ঞানন্দ দাশগুপ্ত ও অরুণ বসু*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

কৃত্রিম রক্ত

কৃত্রিম রক্ত শুনে নিশ্চয়ই তোমরা অবাক হচ্ছ, তাই না? মানুষের দেহে অসংখ্য শিরা, উপশিরার মধ্য দিয়ে যে লোহিতবর্ণের তরল পদার্থটি সর্বদা প্রবাহিত হয়ে প্রাণের স্পন্দনকে সজীব করে রেখেছে, তা যদি কৃত্রিম উপায়ে সংশ্লেষণ করা সম্ভব হয়, তাহলে অবাক হবার কথা বৈকি।

রক্ত একটি অতি প্রয়োজনীয় বস্তু, যা গুরুতর পরিস্থিতিতে হুপ্রাপ্য হয়ে উঠে মানুষের জীবনাশকার সৃষ্টি করে। হাসপাতালে দুর্ঘটনা-কবলিত ও বিভিন্ন অস্ত্রোপচারের রোগীর জন্তে রক্তের বিপুল চাহিদা অনেক সময় চিকিৎসকদের কাছেও সমস্যা রূপে দেখা দেয়। যদিও বিভিন্ন ব্লাড-ব্যাঙ্ক মানুষের রক্ত সংরক্ষণের বিজ্ঞানসম্মত সুব্যবস্থা রয়েছে, তবু প্রয়োজনের তুলনায় তা খুবই নগণ্য। মানুষের দেহাত্মকত্বের হৃৎপিণ্ড, ফুস্ফুস, ধকং, মূত্রাশয় প্রভৃতিকে সক্রিয় রাখবার জন্তে 240 থেকে 300 আউন্স রক্তের প্রয়োজন। এই সব কারণে দীর্ঘদিন ধরে সারা বিশ্বের বৈজ্ঞানিকেরা কৃত্রিম রক্ত উদ্ভাবনের অর্থাৎ রক্তের সকল গুণসম্পন্ন একটি রাসায়নিক তরল পদার্থ সংশ্লেষণের জন্তে গবেষণা করে আসছেন।

বেশ কয়েক বছর আগে কার্বন এবং ফ্লোরিনের যৌগ ক্লোরোকার্বনকে রক্তের পরিপূরক হিসাবে ব্যবহারের কথা ভাবা হয়েছিল। এই ক্লোরোকার্বন যৌগটি রাসায়নিক ধর্মের বিচারে সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয় এবং জ্বলন্ত গ্যাস প্রচুর পরিমাণে শোষণ করতে সক্ষম। রক্তের হিমোগ্লোবিন অণুর মতই এগুলি দেহের বিভিন্ন টিস্যু বা তন্তুতে অক্সিজেন সরবরাহ করতে পারে।

সম্প্রতি আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্রের সিনসিনাটি মেডিক্যাল সেন্টারের খ্যাতনামা গবেষক অধ্যাপক লেলাণ্ড সি, ক্লার্ক ক্লোরোকার্বন নিয়ে ব্যাপকতর গবেষণা করেছেন। অধ্যাপক ক্লার্ক একটি কুকুরকে নিয়ে এক অভূতপূর্ব পরীক্ষার সাফল্য লাভে সক্ষম হয়েছেন। তিনি কুকুরটির দেহের পঞ্চাশ শতাংশ রক্ত নিষ্কাশন করে নিয়ে তাঁর গবেষণালব্ধ কৃত্রিম রক্ত তার দেহে প্রবিষ্ট করিয়ে দিয়ে প্রায় এক বছর কাল তাকে বাঁচিয়ে রেখেছিলেন। এই এক বছরের মধ্যে কৃত্রিম রক্তের প্রভাবে কুকুরটির দেহে কোনরূপ বিরূপ প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হয় নি। অধ্যাপক ক্লার্ক প্রথমে ক্লোরোকার্বনের সঙ্গে বিশুদ্ধ লবণজল ও গ্রুকোজ নির্ধারিত পরিমাণে মিশিয়ে এক অসমস্ব মিষ্টি প্রস্তুত করেন। অতঃপর এই মিশ্রণটির সঙ্গে কোন পরিণোদক রাসায়নিক মিশ্রিত করে আলট্রাসনিক শব্দ-তরঙ্গের উপস্থিতিতে প্রচণ্ডভাবে আলোড়িত করা হয়, যার ফলে তৈরি

হয় হৃদয়ের মত সাদা তৈলাক্ত একটি তরল পদার্থ। এই তরল পদার্থের মধ্যে ভেসে বেড়ায় লক্ষ লক্ষ ক্লোরোকার্বন অণু। এই সব ক্লোরোকার্বন অণুর এক-একটির আকার রক্তের লোহিত কণিকার (RBC) এক-দশমাংশ মাত্র।

এই কৃত্রিম রক্ত দেহের মধ্যে প্রবর্তিত করার ঠিক পূর্বে মিশ্রণটির মধ্য দিয়ে বিশুদ্ধ অক্সিজেন গ্যাস চালনা করা হয়, যার ফলে ক্লোরোকার্বন অণুগুলি প্রচুর পরিমাণে অক্সিজেন শোষণ করে নেয়। সর্বাপেক্ষা উল্লেখযোগ্য ব্যাপার হলো—ক্লোরোকার্বন অণুগুলি সাধারণ রক্তকাণক অপেক্ষা অনেক বেশী পরিমাণে অক্সিজেন শোষণ ও সরবরাহ করতে পারে।

কৃত্রিম রক্ত নিয়ে প্রথম দিকের গবেষণায় এই কৃত্রিম রক্ত প্রাণিদেহে মাত্র এক ঘণ্টাকাল অক্সিজেন সরবরাহ করতে পারতো। কিন্তু বর্তমান গবেষক-বিজ্ঞানীরা বলছেন, এই সময়কালকে অনেক বেশী দীর্ঘায়িত করা সম্ভব হয়েছে। রক্তপ্রোত থেকে ক্লোরোকার্বন অণু দু-দিনের মধ্যে অস্তুহিত হয়—খুব সামান্য সংখ্যক অণু দেহের বিভিন্ন অংশে থেকে যায়, কিন্তু তারা কোন ক্ষতিকর প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে না।

ক্লোরোকার্বন নিয়ে গবেষণা এখনো শেষ হয় নি বরং বলা চলে পূর্ণাঙ্গ গবেষণা এবার শুরু হয়েছে। এই গবেষণার ভবিষ্যতের উপর নির্ভর করছে রক্তের স্বয়ংসম্পূর্ণ প্রতিস্থাপক কৃত্রিম কোন রাসায়নিক সত্যই একদিন পাওয়া যাবে কিনা। প্রকৃতপক্ষে যদি কোন দিন এই গবেষণায় পরিপূর্ণ সাফল্য আসে, তাহলে এই কৃত্রিম রক্ত রাড-ব্যাঙ্ক সংরক্ষিত মানুষের দেহ থেকে নিকাশিত রক্তের চেয়ে শ্রেষ্ঠত্বের দাবী করবে। এর প্রথম কারণ হলো—এই কৃত্রিম রক্তকণিকাগুলি আসল রক্ত কণিকার চেয়ে আনতনে অনেক ছোট হওয়ায় কোন কারণে সঞ্চিত অতি সূক্ষ্ম কৈশিক রক্তবহা নালীর মধ্য দিয়ে এগুলি অনায়াসে যাতায়াত করতে সক্ষম হবে, যার ফলে রক্ত চলাচলে বিঘ্ন সৃষ্টির নিদারুণ জটিলতা থেকে মুক্তি পাওয়া যাবে। দ্বিতীয়তঃ সংশ্লেষিত রক্ত উৎপাদনের ব্যয়ও অনেক কম হবে। বাস্তবিক পক্ষে মানুষের দেহ থেকে নিকাশিত রক্ত বিজ্ঞানসম্মত পদ্ধতিতে সংরক্ষণ ইত্যাদির ব্যয়ের এক-১৫তুর্থাংশ হবে কৃত্রিম রক্ত সংশ্লেষণের ব্যয়। সঙ্কটের মুহূর্তে অর্থাৎ যখন রোগীর দেহে বাইরে থেকে রক্ত সরবরাহের জরুরী প্রয়োজন, সে সময় রক্ত পাওয়া গেলেও তার সঠিক শ্রেণী-বিভাগ করা এবং সঠিক শ্রেণী বা গ্রুপের রক্ত পাওয়া এক সমস্যা। এই কৃত্রিম রক্তের ক্ষেত্রে কোনরূপ শ্রেণী-বিভাগের প্রয়োজন হবে না এবং গবেষক-বিজ্ঞানীরা আশা করছেন, এই কৃত্রিম রক্ত প্রস্তুতির পর সহজ পদ্ধতিতে দীর্ঘদিন অবিকৃত রাখা সম্ভব হবে।

ক্রিয়োজেনিক হাই

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (গ)

[পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব মোটামুটিভাবে 15 কোটি কিলোমিটার এবং শূন্য স্থানে আলোর গতিবেগ সেকেন্ডে 3 লক্ষ কিলোমিটার। সুতরাং সূর্য থেকে পৃথিবীতে আলো আসতে সময় লাগে $15 \times 10^7 / 3 \times 10^5 = 500$ সেকেন্ড অর্থাৎ 8 মিনিট 20 সেকেন্ড। মোটামুটি হিসাবে এটাকে 8 মিনিট বলে ধরা হয়।]

2. (ক)

[কোন মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক (Refractive index)

$$= \frac{\text{শূন্য স্থানে আলোর গতিবেগ}}{\text{মাধ্যমটিতে আলোর গতিবেগ}}$$

সুতরাং যে মাধ্যমের প্রতিসরণাঙ্ক কম, তাতে আলোর গতিবেগ বেশী। জল, কাচ ও হীরার প্রতিসরণাঙ্ক হচ্ছে যথাক্রমে 1.3, 1.5–2.0 ও 2.4। তিনটি মাধ্যমের মধ্যে জলের প্রতিসরণাঙ্ক সবচেয়ে কম হওয়ার জন্যেই আলোর গতিবেগ সবচেয়ে বেশী।]

3. (ক)

[এক ঘন সেন্টিমিটারের হিসাবে রূপা, তামা ও অ্যালুমিনিয়ামের বৈদ্যুতিক রোধ হচ্ছে যথাক্রমে 1.7×10^{-6} ওহ্ম, 1.8×10^{-6} ওহ্ম ও 2.9×10^{-6} ওহ্ম।]

4. (গ)

[যেতার তরঙ্গের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য কয়েক মিটার থেকে কয়েক শত মিটার পর্যন্ত হতে পারে। আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য হলো কয়েক হাজার অ্যাংস্ট্রম (এক অ্যাংস্ট্রম = 10^{-8} সেন্টিমিটার)। এক্স-রশ্মির তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য এক অ্যাংস্ট্রমের তথ্যংশ থেকে কয়েক অ্যাংস্ট্রম পর্যন্ত হতে পারে।]

5. (ক)

[নিউট্রনের ভর = 1.674×10^{-24} গ্রাম ও প্রোটনের ভর = 1.672×10^{-24} গ্রাম। এসবত: উল্লেখ্য যে, মুক্ত নিউট্রন স্থায়ী কণা নয়; কালক্রমে একটি নিউট্রন ভেঙে গিয়ে একটি প্রোটন, একটি ইলেকট্রন ও একটি অ্যান্টিনিউট্রিনোর সৃষ্টি হয়।]

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : উচ্চ কম্পনাবিধিযুক্ত শব্দ বা আলট্রাসাউণ্ড কিভাবে চিকিৎসা-বিজ্ঞানে কাজে লাগে ?

কবিতা চৌধুরী, বহরমপুর,

প্রশ্ন 2. : শনিগ্রহের বলয় সম্পর্কে কিছু জানতে চাই।

শ্যামলকুমার দত্ত, ঢাকা,

প্রশ্ন 3. : ফল পাকবার সঙ্গে সঙ্গে ফলের স্বাদ ও রঙের পরিবর্তন এবং সুমিষ্ট গন্ধের উৎপত্তির কারণ কি ?

দীপঙ্কর দত্ত, কলিকাতা-12

উত্তর 1. : চিকিৎসা-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে এক্স-রে ও রেডিও আইসোটোপের ব্যবহার বর্তমানে সকলেরই সুপরিচিত। কিন্তু বর্তমানে এগুলি ছাড়াও বিজ্ঞানীরা চিকিৎসার ক্ষেত্রে উচ্চ কম্পনাবিধিযুক্ত শব্দ বা আলট্রাসাউণ্ড কাজে লাগাচ্ছেন। এই আলট্রাসনিক শব্দ-তরঙ্গকে শরীরের অভ্যন্তরে পাঠানো হয়। বিজ্ঞানীরা এমন সমস্ত যন্ত্র উদ্ভাবন করেছেন, যাদের সাহায্যে এই প্রেরিত শব্দ-তরঙ্গের প্রতিফলিত সঙ্কেতকে চিত্রাকার দেওয়া যায়। চিত্রাকার সঙ্কেতগুলি পর্যবেক্ষণ করে শরীরের অভ্যন্তরের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের অবস্থা নির্ণয় করা যায়। চিকিৎসকেরা অনেক সময় এক্স-রে অথবা রেডিও আইসোটোপ ব্যবহার নিরাপদ মনে করেন না। কারণ এক্স-রে অথবা রেডিও আইসোটোপের বিচ্ছুরণ কোনও কোনও ক্ষেত্রে ক্ষতিসাধন করে। গর্ভাবস্থায় ও শিশুদের ক্ষেত্রে এগুলি প্রয়োজ্য নয়। এই সমস্ত ক্ষেত্রে চিকিৎসকেরা আলট্রাসাউণ্ড ব্যবহার করেন। ছুৎপিও সংক্রান্ত রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে আলট্রাসনিকের ব্যবহার চলছে। রেডিও আইসোটোপ ব্যবহার করে শরীরের ক্যালারগ্রন্থ অংশের কোষগুলিকে ধ্বংস করা হয়ে থাকে। বর্তমানে আলট্রাসাউণ্ড প্রয়োগ করে চিকিৎসকেরা ক্যালারগ্রন্থ কোষ ধ্বংস করতে সক্ষম হয়েছেন। এছাড়া যুক্রাশয় ও পিত্তকোষে জমা হওয়া পাথর উচ্চ কম্পনাবিধিযুক্ত শব্দ প্রয়োগে গুঁড়া করা অনেক ক্ষেত্রে কলপ্রসূ হয়েছে। মানসিক রোগের ক্ষেত্রেও এর প্রয়োগে মস্তিষ্কের বিশেষ কতকগুলি স্নায়ুকে নষ্ট করে উপকার পাওয়া গেছে।

উত্তর 2. : সৌরমণ্ডলে সমস্ত গ্রহ-উপগ্রহের মধ্য থেকে শনিগ্রহকে সহজেই আলাদা করে চেনা যায়, তার বলয়ের উপস্থিতির জন্তে। কারণ, শুধুমাত্র শনিগ্রহ ছাড়া অন্য কোন গ্রহ বা উপগ্রহের বলয় নেই। এই বলয় হচ্ছে শনিগ্রহের বিষুবতলের সমান্তরালে অবস্থিত তিনটি বলয়ের সমষ্টি, যেগুলি ঐ গ্রহের চারদিকে আবর্তিত হচ্ছে।

বলয়গুলির প্রস্থ এদের বেধের তুলনায় অনেক বড়। তিনটি বলয়ের প্রস্থের যোগফল প্রায় 42 হাজার মাইলের মত। এদের বেধ মোটামুটিভাবে 20 মাইলের কাছাকাছি।

বিজ্ঞানীমহলে এই বলয়গুলির গঠন-প্রকৃতি সম্বন্ধে দুটি ভিন্ন মতবাদ প্রচলিত আছে। প্রথম মতবাদ অনুসারে বলয়গুলি হচ্ছে একটানা কঠিন পদার্থ দিয়ে তৈরি এবং দ্বিতীয় মতবাদ অনুযায়ী এগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বহু কণার ঘনিষ্ঠ সমাবেশ। বৈজ্ঞানিক যুক্তি ও তত্ত্বের সাহায্যে জানা যায়, যদি বলয়গুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বহু কণার সমাবেশ তৈরি হয়ে থাকে, তবে বলয়ের ভিতর দিকের কণাগুলির গতিবেগ বলয়ের বাইরের দিকের কণাগুলির গতিবেগের চেয়ে বেশী হবে। বর্ণালীবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে বর্ণালী-রেখার সরণ পরিমাপ করে পৃথিবী থেকেই শনির বলয়ের বাইরের ও ভিতরের অংশের গতিবেগ নিধারণ করা যায়। 1895 সালে বিজ্ঞানী কীলার ও পরে বিজ্ঞানী ডেস্‌লাগারস্ বর্ণালীবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে বলয়ের ভিতরের ও বাইরের অংশের বেগ নির্ণয় করে দেখান যে, ভিতরের অংশের বেগ বাইরের অংশের বেগের তুলনায় বেশী। অতএব কীলার ইত্যাদির পরীক্ষায় এই ধারণাই হয় যে, বলয়গুলি কণিকাসমষ্টির দ্বারা গঠিত।

অনেক বিজ্ঞানী মনে করেন, বলয়গুলি হচ্ছে উপগ্রহ সৃষ্টির প্রথম অবস্থা, অর্থাৎ সৌরমণ্ডলের সমস্ত গ্রহ-উপগ্রহই প্রাথমিক অবস্থায় বলয় ছিল এবং পরে এই বলয়ের কণাগুলি একত্রিত হয়ে গ্রহ বা উপগ্রহে রূপান্তরিত হয়েছে। আবার অনেকের ধারণা অনুযায়ী এই বলয় হচ্ছে, অধিক আকর্ষণের প্রভাবে গুঁড়িয়ে যাওয়া শনির নিকটতম উপগ্রহের ধ্বংসাবশেষ। তবে বলয়গুলির উৎপত্তি সম্বন্ধে কোন্ ধারণা ঠিক, তা এখনও সঠিকভাবে জানা যায় নি।

উত্তর 3. : কাঁচা থেকে পাকা অবস্থায় যাবার সঙ্গে সঙ্গে ফলের মধ্যে কতকগুলি রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে ও ফলের পরিপাকক্রিয়ার মাত্রা বৃদ্ধি পায়। রাসায়নিক পরিবর্তনই মূলতঃ কাঁচা ও পাকা ফলের স্বাদের তারতম্যের জন্তে দায়ী। আপেল, শ্রাসপাতি ইত্যাদি ফলের মিষ্টতা এদের ফ্রুক্টোজ শর্করার উপস্থিতিরই জন্তে। দেখা গেছে যে, আপেল, শ্রাসপাতি ইত্যাদি পাকবার সঙ্গে সঙ্গে এদের শর্করার পরিমাণ বাড়ে ও খেতসারের পরিমাণ কমে। কাজেই ফলের মিষ্টতাও বৃদ্ধি পায়। পাকা কলাতেও গ্লুকোজ, ফ্রুক্টোজ প্রভৃতি শর্করার পরিমাণ প্রচুর বৃদ্ধি পায়।

অধিকাংশ ফলের পাকবার সময় শ্বাসক্রিয়ার দ্রুত বৃদ্ধি ঘটে। ফলের শ্বাসকার্যের জন্তে শর্করার ক্ষয় হয়। এই কারণে ফলের মিষ্টতাও কমে যায়। সেই জন্তে দেখা যায় বেশী পাকা কলা বা আমের মিষ্টতা অপেক্ষাকৃত কম। টক্‌জাতীয় ফলে অম্লের পরিমাণ বেড়ে যাওয়ায় এগুলি পাকা হলেও টক্ লাগে। এই কারণে কাঁচা পাতিলেবুর চেয়ে পাকা পাতিলেবু বেশী টক্।

ফল পাকবার সময় কোনও কোনও ফলে ক্যারোটিনের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।

আবার কোন কোনও ফলে ক্লোরোফিলের পরিমাণ কমে যায়। ক্লোরোফিল কমে যাবার ফলে কাঁচা ফলের সবুজ রং নষ্ট হতে থাকে এবং ক্যারোটিন বৃদ্ধি পাওয়ার দরুণ ফলের রং হলুদে ভাব ধারণ করে। তবে সব ফলের ক্ষেত্রেই যে ক্লোরোফিলের পরিমাণ কমবে বা ক্যারোটিনের পরিমাণ বাড়বে, তা নয়। এছাড়াও ফলের রঙের জন্মে নানা প্রকার ফেনোলিক যৌগ, জ্যাকোফিল, ক্লোজোনয়েড, অ্যান্থোসায়ানিন ইত্যাদি পদার্থগুলি দায়ী। বিশেষ রঙের প্রভাব ফলের গায়ে আপতিত আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য, তীব্রতা ইত্যাদির উপর নির্ভর করে।

পাকা ফলের সুমিষ্ট গন্ধের জন্মে বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ দায়ী। বিভিন্ন ফলের যে গন্ধ আমরা পাই, তা বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থের সংমিশ্রণে উদ্ভূত। এই রাসায়নিক পদার্থগুলির মধ্যে রয়েছে বিভিন্ন রকমের অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, কিটোন, এস্টার, ইথিলিন, টারপিন ইত্যাদি।

শ্রীমন্তন্দর দে*

ইনস্টিটিউট অব রেডিও-কিম্বা অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-৭

শোক-সংবাদ

পরলোকে বীরেন্দ্রনাথ মৈত্র

বাঙালী প্রতিষ্ঠিত ও পরিচালিত খ্যাতনামা রাসায়নিক শিল্পপ্রতিষ্ঠান ক্যালকাটা কেমিক্যাল কোম্পানীর অন্ততম প্রতিষ্ঠাতা শ্রীবীরেন্দ্রনাথ মৈত্র গত ৩১শে ডিসেম্বর ৮৪ বছর বয়সে পরলোক-গমন করেছেন।

বীরেন্দ্রনাথ ১৮৮৮ সালে ১৭ই সেপ্টেম্বর রাজশাহীতে জন্মগ্রহণ করেন। তিনি সেন্ট জেভিয়ার্স কলেজ থেকে এক-এ পরীক্ষা পাশ করার পর প্রেসিডেন্সি কলেজে বি. এস-সি ক্লাসে ভর্তি হন এবং ঐ কলেজ থেকেই কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের নবপ্রতিষ্ঠিত এম. এস-সি কোর্সের প্রথম ছাত্রদের অন্ততম রূপে ১৯১০ সালে রসায়নশাস্ত্রে ডিগ্রী লাভ করেন। তিনি বি. এস-সি ক্লাসে আচার্য জগদীশচন্দ্র এবং

এম. এস-সি ক্লাসে আচার্য প্রফুল্লচন্দ্রের ছাত্র ছিলেন। এম. এস-সি পরীক্ষা পাশ করার পর তিনি শিবপুর ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজে রসায়নশাস্ত্রের লেকচারার হিসাবে কিছুকাল কাজ করেন।

আচার্য প্রফুল্লচন্দ্রের অনুপ্রেরণায় একটি শিল্পপ্রতিষ্ঠান গড়ে তোলবার উদ্দেশ্যে বীরেন্দ্রনাথ অপর দু-জন সহযোগী শ্রীধরেন্দ্রনাথ দাশ ও অধ্যাপক রাজেন্দ্রনাথ সেনের সঙ্গে মিলে মাত্র ৯০০০ টাকা মূলধন নিয়ে ১৯১৬ সালে ক্যালকাটা কেমিক্যাল কোম্পানীর গোড়াপত্তন করেন। আজ তা এক বিরাট শিল্পপ্রতিষ্ঠানে পরিণত হয়েছে। বর্তমানে এই কোম্পানীর উৎপন্ন দ্রব্য-গুলির বিক্রয়ের মোট পরিমাণ প্রায় ৪ কোটি টাকা। বীরেন্দ্রনাথের দুই সহযোগীর মধ্যে অধ্যাপক রাজেন্দ্রনাথ সেন পরলোকগমন করেন

1936 সালে এবং বগেজচক্স দাশ 1965 সালে।
বীরেন্দ্রনাথ 1967 সাল পর্যন্ত ম্যানেজিং ডিরেক্টর-
রূপে কোম্পানীর কার্য পরিচালনা করেছিলেন



বীরেন্দ্রনাথ মৈত্র

এবং তারপর কোম্পানীর উপদেষ্টারূপে কাজ
করেন ও 1971 সালের জুলাই মাসে অবসর
গ্রহণ করেন।

কোম্পানীর কাজে সম্পূর্ণরূপে আত্মনিয়োগ
করলেও বীরেন্দ্রনাথ বহু গুরুত্বপূর্ণ প্রতিষ্ঠানের
কাজে সক্রিয় অংশগ্রহণ করতেন। তিনি জাপান
ও দূরপ্রাচ্য ভ্রমণ করেন। অল ইণ্ডিয়া ম্যাগ-
ন্যাকচারিস্ট অ্যাসোসিয়েশন, ইণ্ডিয়ান সোপ
অ্যান্ড টয়েলেটরিজ মেকান্স অ্যাসোসিয়েশন,
এসেলিগাল অয়েল অ্যাসোসিয়েশন অব ইণ্ডিয়া
এবং ইনস্টিটিউশন অফ কেমিস্টস-এর তিনি
সভাপতি ছিলেন। তিনি ইণ্ডিয়ান কেমিক্যাল
সোসাইটির ফেলো, ইণ্ডিয়ান সার্ভেল নিউজ
অ্যাসোসিয়েশনের কার্যকরী সমিতির সদস্য এবং
রোটারী ক্লাবের একজন বিশিষ্ট সদস্য ছিলেন।
তা ছাড়া রাসায়নিক শিল্পসংক্রান্ত বহু সরকারী
ও বেসরকারী প্রতিষ্ঠানের সঙ্গে তিনি যুক্ত
ছিলেন। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের কর্মপ্রচেষ্টার
প্রতি তাঁর বিশেষ সহায়ত ছিল এবং 1961
সালে পরিষদের ত্রয়োদশ প্রতিষ্ঠা-বার্ষিকীতে
প্রধান অতিথিরূপে উপস্থিত থেকে তিনি গৃহ-
নির্মাণ তহবিলে দেড় হাজার টাকা দান করেন।

র. ব.

বিবিধ

কলিকাতায় ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন

কলিকাতায় বিশ্ববিদ্যালয়ের আমন্ত্রণে 20শে
ইংরেজি 23শে ফেব্রুয়ারী পর্যন্ত ভারতীয় বিজ্ঞান
কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন রবীন্দ্র সদন, বিজ্ঞান
কলেজ এবং বঙ্গ বিজ্ঞান মন্দিরে অনুষ্ঠিত হইবে।
এই সম্মেলনের উদ্বোধন করবেন কেন্দ্রীয় পরিকল্পনা
মন্ত্রী শ্রী সি. মুন্ডাকরাম।

কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে ভারতের বৈদেশিক যোগাযোগ ব্যবস্থা

পুণার কাছে আরতিতে প্রথম ভূকেন্দ্রটি
স্থাপনের সঙ্গে সঙ্গে ভারতের বৈদেশিক যোগা-
যোগ ব্যবস্থার ক্ষেত্রে এক নতুন যুগের সূচনা
হয়েছে। গত 26শে ফেব্রুয়ারী ভারত ও অস্ট্রো-
নিয়ার মধ্যে কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে এই
নতুন যোগাযোগ ব্যবস্থা চালু হয়েছে।

বিগত কয়েক মাসে ৩০টি চ্যাপেল বসানো হয়েছে। হাই-ফ্রিকোয়েন্সি রেডিও সিস্টেমের মাধ্যমে আগে যে সব তার, টেলিফোন ও টেলিগ্রাম সার্ভিস চালু ছিল, তার মধ্যে অনেকগুলিই এখন কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে চলছে।

ভারতের সঙ্গে এখন অস্ট্রেলিয়া, বাহেরিন, জাপান, কেনিয়া, কুয়েত, মালয়েশিয়া, সিঙ্গাপুর, সুইজারল্যান্ড, বুটেন, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র এবং পশ্চিম জার্মানীর কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে টেলিফোন সংযোগ রয়েছে। টেলিগ্রাম এবং টেলিগ্রাম ব্যবস্থা অস্ট্রেলিয়া, জাপান, বুটেন, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র, পশ্চিম জার্মানী, ইটালী এবং অস্ট্রিয়ার সম্প্রদায়িত্ব করেছে।

এতদিন পর্যন্ত ওভারসীজ কমিউনিকেশন সার্ভিস হাই-ফ্রিকোয়েন্সি রেডিওর মাধ্যমে আন্তর্জাতিক টেলি-যোগাযোগের ব্যবস্থা করতেন। কিন্তু আয়ন-মণ্ডলের গুণগোলের দরুণ টেলিসংযোগে ব্যাঘাত ঘটতো। কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে টেলি-যোগাযোগের ক্ষেত্রে এই ক্রটি দূর করবে এবং এদেশে দিবারাত্র সর্বাধুনিক উচ্চ মানের টেলি-যোগাযোগ ব্যবস্থা গড়ে তুলবে।

আরভি ভূকেন্দ্রটি স্থাপনের ব্যয় হয়েছে ৪ কোটি টাকা। এর মধ্যে সাজসজ্জাম আমদানী বাবদ বৈদেশিক মুদ্রার ব্যয় হয়েছে প্রায় ৩ কোটি টাকা। আরভি ভূকেন্দ্রটির সঙ্গে বোম্বাইয়ের বিদেশ স্কার ভবনের আন্তর্জাতিক এক্সচেঞ্জ মাইক্রো-ওয়েভ সংযোগ রয়েছে। পশ্চিমঘাট পর্বতমালায় এই কেন্দ্রের তিনটি উপকেন্দ্র (রিপিটার স্টেশন) রয়েছে। এই সংযোগটি প্রায় ১৪০ কিলোমিটার দূরত্ব পর্যন্ত বিস্তৃত।

বর্তমান বছরের প্রথম দিকে বিদেশ স্কার ভবনের আধা-স্বয়ংক্রিয় আন্তর্জাতিক টেলিফোন এক্সচেঞ্জটি বসাবার কাজ শেষ হলে বোম্বাইয়ের একজন টেলিফোন অপারেটর বিদেশের অনেক দেশের সঙ্গে সরাসরি ডায়াল করে টেলিফোন সংযোগ স্থাপন করতে পারবে।

দ্বিতীয় ভূকেন্দ্রটি উত্তরাঞ্চলে স্থাপনের প্রস্তাব করা হয়েছে। ১৯৭৪-৭৫ সাল থেকে টেলি-সংযোগ বৃদ্ধির আনুমানিক হিসাবের সঙ্গে সঙ্গতি রেখে এই দ্বিতীয় ভূকেন্দ্রটি অতিরিক্ত আন্তর্জাতিক টেলিসংযোগের প্রয়োজন মেটাতে এবং প্রয়োজনমত আরভি ভূকেন্দ্রের পরিপূরক হিসাবে কাজ করবে। পারমাণবিক শক্তি দপ্তর মার্কিন মহাকাশ গবেষণা সংস্থার কৃত্রিম উপগ্রহ ব্যবহার করে এই ভূকেন্দ্রের মাধ্যমে অপারেশনাল টেলিফোন সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাবে।

এই ব্যাপারে বিভাগীয় কারিগরী কমিটির সুপারিশক্রমে দেবানুনের কাছে একটি জারগা ঠিক করা হয়েছে। ওভারসীজ কমিউনিকেশন সার্ভিসের প্রকল্প রিপোর্ট অনুযায়ী এই ভূ-কেন্দ্রের প্রধান কেন্দ্রটি স্থাপিত হবে দেবানুনের কাছে এবং টার্মিনাল ভবনটি গড়ে উঠবে নয়া দিল্লীতে। এই ভবনেই আন্তর্জাতিক টেলিগ্রাম, টেলিফোন এবং মূলকেন্দ্র ও টার্মিনাল ভবনের সঙ্গে একটি মাইক্রোওয়েভ সংযোগ থাকবে। প্রকল্পটি বাবদ আনুমানিক ব্যয় হবে ৬ কোটি ৭৮ লক্ষ টাকা। ১৯৭৭ সালের শেষ নাগাদ এই কেন্দ্রটি চালু হবে বলে আশা করা যাচ্ছে।

উপগ্রহের মাধ্যমে যোগাযোগ ব্যবস্থার ভারতে এক স্থায়ী ও উচ্চ মানের আন্তর্জাতিক টেলিসংযোগ গড়ে উঠবে। পরবর্তী কালে এই ব্যবস্থার মাধ্যমে আধা-স্বয়ংক্রিয় তত্ত্বিতে আন্তর্জাতিক ট্রান্স-ডায়ালিং-এর সুযোগ-সুবিধার ব্যবস্থা করা সম্ভব হবে।

বিজ্ঞানে কলিজ পুরস্কার

১৯৭১ সালের জুনে বিজ্ঞানে কলিজ পুরস্কার প্রদান করা হয়েছে বিশিষ্ট মার্কিন বৃ-বিজ্ঞানী ও বিজ্ঞান-লেখিকা ডক্টর মার্গারেট মীডকে। ভারতের নিরুপতি শ্রীবিজু গটনারেকের প্রদত্ত অর্থে রাষ্ট্রপুঞ্জের শিক্ষা বিজ্ঞান ও সংস্কৃতি সংস্থা

প্রতি বছর একজন বিশিষ্ট বিজ্ঞান-লেখক বা লেখিকাকে লোকরঞ্জক বিজ্ঞান-গ্রন্থ রচনার কৃতিত্বের জন্যে এই পুরস্কার দিয়ে থাকেন।

ডক্টর মীড একাধিক লোকরঞ্জক বিজ্ঞান-গ্রন্থ রচনা করেছেন। তার মধ্যে 'Coming of Age in Samoa' গ্রন্থটির 2 বছরের মধ্যে পাঁচটি সংস্করণ হয়েছে ও দু-বার তা পুনর্মুদ্রিত হয়েছে। তাঁর রচিত অন্যান্য গ্রন্থের মধ্যে আছে 'Growing up in New Guinea', 'Sex and Temperament in Three Primitive Societies', 'And Keep your Powder Dry'। তিনি 1926 সাল থেকে নিউ ইয়র্কের মিউজিয়াম অফ জাচারাল হিস্ট্রির সঙ্গে যুক্ত আছেন এবং বহু নৃতাত্ত্বিক সমীক্ষা ও অভিযানে অংশগ্রহণ করেছেন।

যোহানেস কেপ্পলারের চার-শততম জন্মশতবার্ষিকী

ষষ্ঠ শতকে বরাহ-মিহিরের সমসাময়িক কাল থেকে প্রাচীন ভারতের জ্যোতির্বিজ্ঞান ও জ্যোতিষীর মধ্যে যে অদ্ভুতপূর্ব সংমিশ্রণ ঘটেছিল, আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে তার প্রভাব অপরিণীম। সেদিনের মানুষ বিশ্বাস করতো, দূর নক্ষত্র অথবা গ্রহের স্থান এবং কাল, মাহুষ এবং তার জগতের অতীত, বর্তমান ও ভবিষ্যৎকে নিয়ন্ত্রিত করে। আজ থেকে চার-শ' বছর আগে যোহানেস কেপ্পলারের জন্মমুহূর্তেও ওই একই সুর ইউরোপের

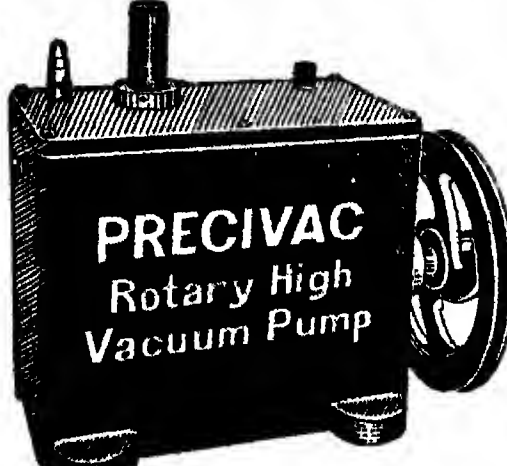
জনমানসেও বিরাজ করতো। গত 17 জাহ্নগারী কলকাতার বিড়লা প্ল্যানেটেরিয়ামে আধুনিক জ্যোতির্বিজ্ঞানের জনক কেপ্পলারের চার-শততম জন্মবার্ষিকী পালন উপলক্ষ্যে একথা বলেন কেডারেল রিপাব্লিক অব জার্মেনীর কনসাল জেনারেল ডক্টর এইচ. এক. লিনজ। উল্লেখ্য, যোহানেস কেপ্পলারের জন্ম ড্রুটেনবার্গের স্টেইল-এ, 27শে ডিসেম্বর 1571। প্রধান অতিথির ভাষণে জাতীয় অধ্যাপক ডক্টর সত্যেন্দ্রনাথ বসু কেপ্পলার এবং টাইকো ব্রাহীর কথা বলতে গিয়ে উল্লেখ করেন, এই সময়ে প্রচলিত অল্প বিশ্বাসকে অতিক্রম করে কেপ্পলারই জ্যোতির্বিজ্ঞানে পদার্থবিজ্ঞানের অগ্রপ্রবেশ ঘটান। তাঁর গ্রন্থগুলির তিনটি সুর আজও পথিকৃৎ-এর মত কাজ করছে। তিনিই দু-হাজার বছরের পুরনো বিশ্বাসকে দূর করে প্রমাণ করেন, গ্রহগুলি সূর্যকে কেন্দ্র করে উপস্থিত পথ পরিক্রমণ করে। অন্যান্য বক্তাদের মধ্যে ছিলেন শ্রীঅমলেন্দু বসু, শ্রীআর সুরেন্দ্রনিরাম এবং প্রখ্যাত ভারতীয় জ্যোতির্পদার্থ-বিজ্ঞানী ডক্টর জি. স্বরূপ। ম্যাক্সমুলার ভবনের পরিচালক ডক্টর জে. ইউ. ওহ্লাউ উপস্থিত ব্যক্তিগণকে ধন্যবাদ জানান। মূল অঙ্কনায়ের উদ্বোধনা বিড়লা প্ল্যানেটেরিয়াম, বিড়লা শিল্প এবং প্রযুক্তিবিষয়ক সংগ্রহশালা, ম্যাক্সমুলার ভবন এবং পশ্চিম জার্মেনীর সরকারের কনসাল জেনারেল।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

ঐতিহাসিকের ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রামকৃষ্ণ স্ট্রিট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং ওপরে
37/7 বেনিরাটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
ন-বিজ্ঞানী ও লোকসংস্কৃতি	... রেবতীমোহন সরকার	129
সৌরজগতের নবম গ্রহ—প্লুটো	... সমীরকুমার ঘোষ	134
অঙ্কের ম্যাজিক	... অমিতোষ ভট্টাচার্য	137
বিপ্লবীত-কণা	... অরবিন্দ দাশ	143
আলোক-গতির বেগ	... সৌম্যেন্দ্রনাথ গুহ	147
মহাবিশ্বে প্রাণ	... অলকরঞ্জন বসুচৌধুরী	149
সঞ্চয়ন	...	155
করোনারী রুদ্রোগে ভোজ্য তেল ও চর্বির ভূমিকা	... নরসিংহ নারায়ণ গোডবোল	159
বিজ্ঞান-সংবাদ	...	169



PRECIVAC
Rotary High
Vacuum Pump

**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
Office: 294/1, B. B. CHATTERJEE ROAD,
CALCUTTA-42. PHONE: 46-7067
Factory: JOSENDRA GARDENS, RAJDANGA,
P.O. HALTU, DIST: BIHARANAS.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিকদের গবেষণাগারের
অন্ত যাবতীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অনুসন্ধান করুন :

S. K. Biswas & Co.
37, Bowbazar St.
Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet. Phone : 34-2019

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
আধুনিক অপর্যাপ্ত-বিজ্ঞানের দু-চার কথা	... লোকেশ ভট্টাচার্য	171
কিশোর বিজ্ঞানীর দৃষ্টান্ত		
পৃথিবী, সূর্য এবং চাঁদের ওজন	... গিরিজাচরণ ঘোষ	177
পারদর্শিতার পরীক্ষা	... ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	181
কসিল	... মিনতি সেন	182
উত্তর (পারদর্শিতার পরীক্ষা)	...	185
লৌহ ও ইস্পাতের ইতিহাস	... জামসুন্দর পাল	185
প্রশ্ন ও উত্তর	... জামসুন্দর দে	188
বিবিধ	...	189
শোক-সংবাদ	...	191

NOBEDON

(N-Acetyl Para Aminophenol)

A new Analgesic-Antipyretic.

Effective and Non-toxic — Different from
the usual (APC) type

NO ACETYLSALICYLIC ACID—NO GASTRIC IRRITATION

NO PHENACETIN — NO METHAEMOGLOBINAEMIA

NO CODEINE — NO CONSTIPATION

*Indicated in :*Headache, Toothache, Cold, Fever and
Muscular & Neuralgic pain.*Details from***G. D. A. CHEMICALS LIMITED.**

36, Panditia Road, Calcutta-29.

Gram : SULFACYL

Phone : 47-8868

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ব্রজত জয়ন্তী বর্ষ

মার্চ, 1972

তৃতীয় সংখ্যা

নু-বিজ্ঞান ও লোকসংস্কৃতি

রেবতীমোহন সরকার*

সমাজ-বিজ্ঞানসমূহের (Social Sciences) মধ্যে নু-বিজ্ঞান আজ এক বিশেষ ভূমিকা গ্রহণ করেছে বললে অত্যাুক্তি হয় না। মানুষের জীবনের সার্বিক আলোচনার ভিত্তিতে প্রতিষ্ঠিত এই বিজ্ঞান স্রষ্টাসমাজে বখেট জনপ্রিয়তা অর্জন করেছে। বর্তমানে আমাদের দেশের সাধারণ্যে এর প্রচার সীমিত হলেও বিশ্বজনসমাজে নু-বিজ্ঞানের গুরুত্ব স্বীকৃত হতে চলেছে। পৃথিবীতে মানুষের আবির্ভাব থেকে শুরু করে বিভিন্ন দেশের মানুষের আকৃতি, প্রকারভেদ, অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের গঠন-শৈলী, সংস্কৃতি, সমাজ, অর্থনীতি, ধর্ম, শিল্প, ভাষা ও সাহিত্য—এক কথায় সামগ্রিক জীবনের

পুঙ্খানুপুঙ্খ আলোচনার নু-বিজ্ঞান নিজেকে নিয়োজিত করেছে। নু-বিজ্ঞানের অঙ্গসঙ্ঘিৎসু আলোচনা পৃথিবীর মানুষকে প্রকৃতভাবে আবিষ্কার করেছে। কেবলমাত্র জ্ঞানের জন্তেই জ্ঞানার্জন করে নু-বিজ্ঞান দাঁড় হয় নি, এর ব্যবহারিক দিকটিও প্রশ্রয়ানবোগ্য। মানব-সমাজের নানা সমস্যা সমাধানের দিকগুলির প্রতি অঙ্গুলি নির্দেশে নু-বিজ্ঞানের সবগুলি শাখাই বখেট কৃতিত্ব অর্জন করেছে। নু-বিজ্ঞান কেন্দ্র-বিজ্ঞানের পর্যায়ভুক্ত এবং এর অবিকাংশ তথ্য প্রত্যক্ষ কেন্দ্র গবেষণার

* নু-বিজ্ঞান বিভাগ, বঙ্গবাসী কলেজ, কলিকাতা-৭

ভিত্তিতে সংগৃহীত হয়। অপর দিকে লোকসংস্কৃতি মানুষের ঐতিহ্য, রীতি-নীতি, ধ্যান-ধারণা, উৎসব-পার্বণ ও বিভিন্ন সামাজিক আচার-ব্যবহারের ছন্দোবদ্ধ রূপ উদ্ঘাটনে ব্যাপ্ত। নু-বিজ্ঞানের মত লোকসংস্কৃতিও একটি ক্ষেত্র-বিজ্ঞান এবং বহু বিষয়ে এই দুটি শাখা পরস্পরের উপর নির্ভরশীল। বর্তমান প্রবন্ধে নু-বিজ্ঞানের অমূল্যতার ক্ষেত্রে লোকসংস্কৃতির ব্যবহার-প্রণালীর মূল্যায়নের উপর আলোকসম্পাতের চেষ্টা করা হয়েছে।

লোকসংস্কৃতি নিঃসন্দেহে একটি ইতিহাসভিত্তিক বিজ্ঞান; কারণ মানুষের অতীত জীবনের গভীরে প্রবেশলাভে লোকসংস্কৃতি প্রত্যক্ষভাবে সাহায্য করে। লোকসংস্কৃতির বিজ্ঞান পর্যায়ভুক্ত হবার বিশেষ যুক্তি হলো এই যে, এর লক্ষ্যে পৌঁছাবার মূলধন একমাত্র আরোহ সিদ্ধান্ত সম্বন্ধীর পদ্ধতির উপর নির্ভরশীল। নু-বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার মধ্যে সাংস্কৃতিক নু-বিজ্ঞানের সঙ্গেই লোকসংস্কৃতির আত্মিক যোগসূত্র। সাংস্কৃতিক নু-বিজ্ঞানীর মানুষের রীতিনীতি, আচার-ব্যবহার এবং বিভিন্ন সামাজিক সংস্কার প্রতি আলোকসম্পাতের কালে সেগুলিকে অতি অবশ্যই ঐ জনগোষ্ঠীর লোককথা, কাহিনী, খাঁধা, প্রবচন, ছড়া প্রভৃতির দ্বারা প্রভাবিত হতে হবে; তা না হলে সেই জনগোষ্ঠীর জীবনযাত্রার বিবরণী অসম্পূর্ণ থেকে যাবে।

নু-বিজ্ঞানীদের ধারণা অনুযায়ী লোকসংস্কৃতি কোন এক জনগোষ্ঠীর জীবনধারা ও সংস্কৃতির গুরুত্বপূর্ণ অংশবিশেষ। পৃথিবীর প্রতিটি জনগোষ্ঠীর, তাদের জীবনযাত্রা প্রণালী বতই আদিম ও সরল হোক না কেন, নিজস্ব লোককথা ও কাহিনী বিদ্যমান। লোকসংস্কৃতির এই সব উপাদান আদিম ও সমসাময়িক কালের সমাজব্যবস্থার মধ্যে সেতুবন্ধনের কাজ করেছে। নু-বিজ্ঞানের চক্ষুরে মানুষের জীবনধারার বিজ্ঞান-ভিত্তিক আলোচনার লোকসংস্কৃতির ব্যবহার অপরিহার্য। বর্তমান কালে নু-বিজ্ঞানীদের মধ্যে

এই বিষয়টির প্রতি প্রয়োজনীয় দৃষ্টিপাত করতে দেখা যায় না। সামাজিক নু-বিজ্ঞানীর নানাবিধ আলোচনার লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের বিজ্ঞানভিত্তিক বিশ্লেষণের অভাব পরিলক্ষিত হয়। বিশেষ করে বর্তমান কালে ভারতীয় নু-বিজ্ঞানীদের গবেষণায় লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের মূল্যায়ন ও বিশ্লেষণের প্রতি বর্থাযোগ্য দৃষ্টি দেওয়া হয় না এবং খুব কম বিশ্ববিদ্যালয়ই লোকসংস্কৃতিকে নু-বিজ্ঞান শিক্ষার বিশেষ এক অংশ হিসেবে স্বীকৃতিদান করেছে।

একথা অনস্বীকার্য যে, লোকসংস্কৃতির চর্চার উপর বর্থাযথ গুরুত্ব আরোপ না করলে নু-বিজ্ঞান, বিশেষ করে সামাজিক নু-বিজ্ঞান অদ্বীন হয়ে পড়বে। সংস্কৃতি (Culture) হলো নু-বিজ্ঞানের প্রাথমিক ভিত্তি। যদিও এই সংস্কৃতির সংজ্ঞা নানাভাবে উপস্থাপিত হয়েছে, তবুও একথা সর্বজন-স্বীকৃত যে, সংস্কৃতি হলো সামাজিক উত্তরাধিকার-মূলে প্রাপ্ত পরিবেশের মনুষ্যনির্মিত অংশবিশেষ। এর মধ্যে রয়েছে মানবজীবনের রীতি-নীতি, প্রথা, ঐতিহ্য, বিভিন্ন সংস্থা এবং তার সঙ্গে নানাদিকের উৎপাদন ও উৎপাদনের বিভিন্ন কলাকৌশল। কোন লোকগাথা অথবা প্রবচন তাই সংস্কৃতির একটি বিশেষ অঙ্গরূপ।

কালচার অথবা সংস্কৃতি কথাটি বিখ্যাত নু-বিজ্ঞানী এডওয়ার্ড টাইলর (Edward Tylor) সর্বপ্রথম 1865 খৃষ্টাব্দে ব্যবহার করেছিলেন এবং এই কথাটি 1871 খৃষ্টাব্দে প্রকাশিত তাঁর 'Primitive culture' নামক পুস্তকে নু-বিজ্ঞানের দৃষ্টিভঙ্গিতে আলোচিত হয়েছিল। টাইলরের মতানুযায়ী সংস্কৃতি হলো একটি জটিল বিষয়, বার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত হয়েছে জ্ঞান, বিশ্বাস, শিল্প, নীতিজ্ঞান, অনুশাসন এবং অন্যান্য কর্মদক্ষতা ও অভ্যাস—যেগুলি সামাজিক জীব হিসেবে মানুষ দৈনন্দিন জীবনে অর্জন করে থাকে। টাইলরের সংস্কৃতি সম্পর্কিত আলোচনার সূত্রপাত রোমের

(Klemon) বিখ্যাত ও বৃহদাকার রচনার মধ্যে অন্তর্নিহিত। সংস্কৃতির সংজ্ঞায় ক্লেম বলেছেন যে, এটি হলো রীতি-নীতি, সংবাদ এবং দক্ষতা, শাস্তি এবং যুদ্ধকালীন গার্হস্থ্য ও প্রকাশ্য জীবন; ধর্ম, বিজ্ঞান ও শিল্পের এক সম্মিলিত প্রতিচ্ছবি। অপর দিকে উইলিয়াম জন টমস (William John Thoms) ১৮৪৬ খৃষ্টাব্দে সর্বপ্রথম Folklore কথাটি ব্যবহার করেছিলেন এবং এর স্থলে ব্যবহৃত Popular antiquities (জনপ্রিয় পুরাতনী) কথাটিকে বাতিল করেছিলেন। তাঁর মতে, কোকলোর বা লোকসংস্কৃতি পুরাকালের আচার-ব্যবহার, রীতি-পদ্ধতি, অবলোকন, কু-সংস্কার, ছড়া, প্রবচন প্রভৃতির সুসমগ্রসং বিকাশ। সুতরাং দেখা যাচ্ছে, নু-বিজ্ঞানীদের আলোচিত সংস্কৃতি বা কালচারের সঙ্গে লোকসংস্কৃতি বা কোকলোরের যথেষ্ট মিল রয়েছে। নু-বিজ্ঞানীদের নিকট লোকসংস্কৃতি, সংস্কৃতি বা কালচারের অংশবিশেষ। সে জন্মেই প্রখ্যাত নু-বিজ্ঞানীরা বিভিন্ন সময়ে মানুষের সমাজ ব্যবস্থার নানাদিকে আলোকসম্পাতের সময় লোকসংস্কৃতির উপাদানের যথেষ্ট ব্যবহার করেছেন। নু-বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে টাইলর এবং অ্যান্ড্রু ল্যাং (Andrew Lang) লোকসংস্কৃতির মূল্যায়নে প্রয়োজনীয় দৃষ্টিনিবেশ করেছিলেন। স্যার জেমস ফ্রেজার (Sir James Frazer) পৃথিবীর বিভিন্ন আন্তের জনগোষ্ঠীর লোকাচার ও রীতিপদ্ধতি সংগ্রহ এবং সেগুলির নু-বিজ্ঞানভিত্তিক বিচারে কৃতিত্ব প্রদর্শন করেছেন। তাঁর বিখ্যাত পুস্তক 'Golden Bough' পৃথিবীর পণ্ডিতমহলে আলোড়ন সৃষ্টি করেছে এবং আজও সেই পুস্তক বিচার-বিশ্লেষণ ও যুক্তিতর্কের অবতারণার অধিতীয়। ফ্রান্স বোয়া (Franz Boas) তাঁর নৃতাত্ত্বিক গবেষণার লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপকরণের সাহায্য গ্রহণ করেছিলেন। আমেরিকার আদিম অধিবাসীদের লোককথা ও কাহিনীর মাধ্যমে

তাদের উৎপত্তি, জীবনাদর্শ ও সামাজিক ধ্যান-ধারণার গতিপ্রকৃতির এক বৈজ্ঞানিক বিশ্লেষণ করেছিলেন। এন্ট্রিমো লোককথার তিনি ঐ জাতির সঙ্গে পরিবেশ ও প্রাদিভগতের বিভিন্ন সম্পর্ক এবং এন্ট্রিমো চিন্তাধারার মধ্যে অন্তর্ভুক্ত জাতি-উপ-জাতির প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ প্রভাবের বিষয় আলোচনা করেছেন। তাঁর এই আলোচনার লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপকরণ, যেমন—লোককথা, পৌরাণিক ঘটনা বিচিত্রা, রম্যভাস প্রভৃতির সাহায্যে উপজাতির জীবনযাত্রার নানা দিকের প্রতি নু-বিজ্ঞানভিত্তিক আলোকসম্পাত করা হয়েছিল। পৌরাণিক কথাসংগ্রহ ও বিশ্লেষণের মাধ্যমে কোরাকিউটল উপজাতির সংস্কৃতির স্বরূপ উদ্ঘাটন করেছিলেন। হার্সকোভিট্‌স (Herskovits) তাঁর বিখ্যাত গ্রন্থ 'Man and his works'-এর মধ্যে অভিমত জ্ঞাপন করেছেন যে, লোককথা ও কাহিনীর আলোচনার মাধ্যমে কোন এক জনগোষ্ঠীর অন্তর্নিহিত রূপটি বিকাশিত হয়। প্রখ্যাত নু-বিজ্ঞানী ম্যালিনস্কি (Malinowski) তাঁর রচনা 'Myth in primitive psychology'-তে সংস্কৃতির সঙ্গে লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের এক নিকটতম সম্পর্কের বিষয় প্রমাণিত করেছেন। ট্রিবিয়াও দ্বীপবাসীদের মধ্যে তিনি প্রত্যক্ষ করেছেন যে, তাদের সংস্কৃতি নিম্নবর্ণিত তিনটি বিশেষ রকমের উপাদানে গঠিত।

১. রূপকথা—এগুলি কাল্পনিক এবং নাটকীয়ভাবে বর্ণনা করা হয়। সাধারণতঃ নভেলের মতো শব্দ সংগ্রহ এবং মনস্ত শিকারের মধ্যবর্তী সময়ে এগুলি আলোচিত হয়। এই রূপকথার আলোচনা ক্ষেত্রের শব্দের উপর হিতকারী প্রভাব-বিস্তার করে বলে একটা অস্পষ্ট ধারণা রয়েছে।

২. লৌকিক উপাখ্যান—এগুলি প্রকৃত অর্থপূর্ণ ও সত্য বলে বিশ্বাস করা হয়। জাতীয় সম্পত্তি হিসেবে বিবেচিত এসব উপাদানসমূহ হকে বাধা অপরিবর্তিত অবস্থায় বর্ণিত হয়ে থাকে।

3. গৌরাণিকা কথা—এগুলি যে কেবলমাত্র সত্য বলে বিবেচিত হয় তা নয়, পরম শ্রদ্ধাশীল এবং পবিত্র বলে স্বীকৃত হয়ে থাকে। বিভিন্ন উৎসব-পার্বণের সময় সংশ্লিষ্ট কথাগুলি আলোচিত হয়।

লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের অসংখ্য সংগ্রহ কখনই তার প্রকৃত রূপের উন্মোচন করতে পারে না। লোকসংস্কৃতির প্রতিটি উপাদান সংশ্লিষ্ট জাতি-উপজাতির জীবনধারা ও সময়ের পরিপ্রেক্ষিতে আলোচনা করতে হবে। সুতরাং লোককথা, কাহিনী, ছড়া, প্রবচন প্রভৃতির প্রকৃত অর্থ বিশ্লেষণে সংশ্লিষ্ট জাতি-উপজাতির সামাজিক, অর্থনীতিক ও ধর্মীয় জীবনের উপর আলোকসম্পাত অবশ্য কর্তব্য। সুতরাং লোকসংস্কৃতির সুসংগঠিত গবেষণার নু-বিজ্ঞানের প্রয়োজন অপরিহার্য। অপর দিকে মানুষের সংস্কৃতির সূচক ব্যাখ্যার জন্তেও লোককথা, কাহিনী, ছড়া, প্রবচনের বিভ্রাস্তিভিত্তিক আলোচনা অত্যাৱশ্যক। নু-বিজ্ঞান ও লোকসংস্কৃতি তাই পরস্পরের উপর নির্ভরশীল। একটিকে বাদ দিলে অপরটি অসম্পূর্ণ। বিভিন্ন নু-বিজ্ঞানী সে জন্তে বোধকরি লোকসংস্কৃতির উপাদানের উপর এত গুরুত্ব আরোপ করেছেন। লোকসংস্কৃতির বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনার কোকলোর সোসাইটি অব লণ্ডন এবং আমেরিকান কোকলোর সোসাইটি-র অবদান অতুলনীয়। দেশ-বিদেশের লোকজীবনের উপকরণ সংগ্রহ করে সেগুলির বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনার জন্তে এসব সংস্থা দিনের পর দিন বখেটে অগ্রপ্রেরণা দান করে চলেছে।

নু-বিজ্ঞানীদের লোকসংস্কৃতি চর্চার ধারা কিছু অস্তিত্ব গবেষকদের আলোচনা থেকে তির্যক হয়েছিল। লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের উৎস অথবা এদের সকলান পদ্ধতির প্রতি নু-বিজ্ঞানীদের মনোযোগ খুবই সীমিত। জনজীবনের বিভিন্ন ধারার লোকসংস্কৃতি কিভাবে উদ্ভবপ্রাপ্ত হয়েছে

জড়িত এবং মানুষের দৈনন্দিন জীবনে এদের প্রত্যক্ষ প্রভাব কত সুদূরপ্রসারী—নু-বিজ্ঞানীদের আলোচনার সেগুলি প্রাধান্য লাভ করে। লোক-কথা, কাহিনী, ছড়া, প্রবচন কোন এক জাতির প্রকৃত শিকা-দীকার কাজ করে থাকে—জাতির নীতি ও আদর্শের বিভিন্ন দিক প্রতিকলিত হয় এসব ছড়া-প্রবচনের মাধ্যমে। সে জন্তে বিশেষ লোককথা, প্রবচন অথবা ছড়ার মাধ্যমে বিভিন্ন জাতির সাংস্কৃতিক লেনদেন ও বহু-সংঘর্ষের কথা প্রতিকলিত হয়। বহু যুগ পূর্বের কোন জনগোষ্ঠীর বিস্মৃত ইতিহাসের পুনর্গঠনের সময় প্রত্নতাত্ত্বিক আবিষ্কারের দিক থেকে কোন প্রত্যক্ষ সাহায্যের অভাব ঘটলে লোকসংস্কৃতির আলোচনাই একমাত্র সহায়কের কাজ করতে পারে। লোকসংস্কৃতিকে সে জন্তেই বলা হয়েছে—A living fossil which refuses to die অর্থাৎ এক জীবন্ত ও অবিনশ্বর জীবাত্ম।

ভারতীয় সমাজে মানুষের দৈনন্দিন জীবন বিভিন্ন লৌকিক আচার-ব্যবহার ও বিধি-নিষেধের প্রভাবে প্রভাবিত। নানা জাতি-উপজাতি অধ্যাবৃত এই দেশে সামাজিক রূপরেণু বড়ই বিচিত্রধর্মী। মানুষের জীবনের প্রতিটি পরিক্ষেপ সংস্কারের জটাজালে আবদ্ধ। কোন জাতিগোষ্ঠীর জীবনে বিশ্বাস-অবিশ্বাস, ধর্মবিশ্বাস ও কুসংস্কার দেশের বৃহত্তর জীবনকে প্রভাবিত করে। এই সকল লোক-বিশ্বাসের প্রতিটি উপাদান সংশ্লিষ্ট জাতির সামাজিক ও অর্থনীতিক জীবনের পটভূমিতে বিস্তৃত হওয়া উচিত। অস্তিত্বের লোকসংস্কৃতির প্রকৃত পরিচয় লাভ ঘটবে না। লৌকিক দেবদেবীর প্রভাব ভারতবর্ষে, বিশেষ করে পশ্চিম বাংলার প্রতিটি গ্রামে পরিলক্ষিত হয়। এই সকল লৌকিক দেব-দেবীর বিস্তারিত বিবরণী, তাদের উৎপত্তির ইতিহাস এবং বৃহত্তর হিন্দুধর্মের পরিপ্রেক্ষিতে এদের অবস্থান নির্ণয়ের বিবরণ নানাতাবে দেওয়া হয়েছে বা এখনও হচ্ছে। কিন্তু এই সকল বিবরণ-

মূলক রচনা তখনই বৈশিষ্ট্য লাভ করবে, যখন জনমানসের জীবনধারার গতি-প্রকৃতির পটভূমিকায় এগুলির বিচার করা হবে। ভারতে সামাজিক নু-বিজ্ঞানের গবেষণার জাতি-উপজাতির জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে আলোকসম্পাতের সময় লোক-সংস্কৃতি উপাদানের বিশ্লেষণ এবং তারই পরি-প্রেক্ষিতে সামাজিক অবগুণ্ঠা, সদৃশীকরণ এবং পারস্পরিক ক্রিয়ার এক সম্পূর্ণ চিত্র অঙ্কনে দৃষ্টিপাত অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। ভাষাতাত্ত্বিক নু-বিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও লোককথা, কাহিনী, ছড়া, প্রবচনের এক বিশেষ ভূমিকা রয়েছে। বিভিন্ন অঞ্চল ও পারি-পার্শ্বিকতার প্রভাবে মানুষের মানসিকতার গতি-প্রকৃতির প্রতিফলনের স্বরূপ তার ভাষা ও সাহিত্যের মধ্যে প্রতিভাত হয়। এই লোকসাহিত্য ভারতের লোকজীবন জুড়ে ছড়িয়ে আছে। এ-গুলির স্রষ্টা সংগ্রহ কিছু কিছু হয়েছে ঠিকই, কিন্তু সামাজিক ধ্যানধারণার পটভূমিকায় এদের বিচার এখনও অসম্পূর্ণ। সামাজিক নু-বিজ্ঞানী লোক-সাহিত্যের এই অমূল্য সম্পদকে মানুষের সমাজ, ধর্ম, ভাষা, শিল্প ও নৈতিকতা বিষয়ে আলোচনা-কালে যথেষ্ট ব্যবহার করতে পারেন। কোন্ বিশেষ পরিবেশে এসব লোকসাহিত্যের সৃষ্টি এবং অঞ্চল ও জনগোষ্ঠীর প্রভেদ অনুধাবারী কিস্তাবে এগুলি পরিবর্তিত ও পরিমার্জিত হয়েছে, সেগুলি অনুসন্ধানযোগ্য। এদের মধ্যে দেশ, কাল ও জনমানসের মনস্তত্ত্বের এক মূর্ত বিকাশ পরিলক্ষিত হয়। নু-বিজ্ঞানের গবেষণার ক্ষেত্রে তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণে বিভিন্ন রকমের প্রয়োগকৌশল ব্যবহৃত হয়ে থাকে। লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানকে সমাজ-সংস্কৃতির গতি-প্রকৃতির উপর আলোক-পাতের একটি সুযোগ্য পদ্ধতি হিসেবে অবলীলা-

ক্রমেই ব্যবহার করা যেতে পারে। আমেরিকান ফোকলোর সোসাইটি কর্তৃক আয়োজিত এবং রবার্ট রেডফিল্ড (R bert Redfield) ও মিলটন সিন্গার (Milton Singer) প্রমুখ প্রখ্যাত নু-বিজ্ঞানীদের দ্বারা পরিচালিত 'ভারতীয় ঐতিহ্যের রূপ ও তার পরিবর্তনের ধারা' শীর্ষক আলোচনার আসরে লোকসংস্কৃতির বিভিন্ন উপাদানের প্রত্যক্ষ সাহায্য গ্রহণ করা হয়েছিল। নু-বিজ্ঞানভিত্তিক আলোচনা আসরে লোকসংস্কৃতির প্রকৃত ও স্রষ্টা মূল্যায়নের এটি একটি প্রকৃষ্ট উদাহরণ। রামলীলা উৎসব, ব্রাহ্মণ্য ঐতিহ্য, ভারতীয় বণিক, রাজপুত ও জাট জাতির ঐতিহ্য, টোডা উপজাতির বিশ্বাস ও ধ্যানধারণা প্রভৃতির মধ্য দিয়ে বৃহত্তর ভারতীয় সমাজ-ব্যবহার ধারা সন্ধানে এই আলোচনা এক নবদিগন্তের সন্ধান দিয়েছে। ভারতীয় নু-বিজ্ঞানীদের লোকসংস্কৃতির এই সকল অজস্র উপাদানের বিশ্লেষণের পরিপ্রেক্ষিতে ভারতীয় সমাজের প্রকৃত অনুসন্ধানমূলক গবেষণার প্রতি সচেতন হওয়া প্রয়োজন। তাই বর্তমান ভারতীয় নু-বিজ্ঞানের গবেষকদের টাইলর, ক্রোজার, বোয়া-হ্যালিনস্কি প্রমুখ নু-বিজ্ঞানী প্রদর্শিত পথ অনুসরণ করে নু-বিজ্ঞানের চত্বরে লৌকিক সংস্কার ও আচার-ব্যবহারের সূত্রচর উপাদান বিশ্লেষণে দৃষ্টিপাত করা অবশ্যকর্তব্য। ভারতীয় তত্ত্বভূমিতে ভারতীয় চিন্তাধারার পটভূমিকায় ভারতীয় নু-বিজ্ঞানীর বিজ্ঞান-সাধনার ক্ষেত্রে লোকসংস্কৃতির সদ্যব্যহার এক সুশব্দ ও বিজ্ঞানভিত্তিক গবেষণা প্রণালীর প্রত্যাশাপূর্ণ পথের নির্দেশ দান করবে এবং কালক্রমে ভারতীয় লোকসংস্কৃতির চর্চা বিজ্ঞানোদ্রীহী হয়ে নু-বিজ্ঞান আলোচনার এক অপরিহার্য অঙ্গরূপে প্রতিভাত হবে।

সৌরজগতের নবম গ্রহ—প্লুটো

সমীরকুমার ঘোষ*

উনবিংশ শতাব্দীর মাঝামাঝি সৌরজগতের অষ্টম গ্রহ নেপচুন আবিষ্কৃত হওয়ার পর থেকেই জ্যোতির্বিদ্যাহলে এক চিন্তার উদয় হয়েছিল যে, নেপচুনের সীমা ছাড়িয়ে নতুন আর কোন গ্রহ থাকা সম্ভব কিনা। বিংশ শতাব্দীর প্রথম দিকে যে সব অম্লসন্ধানী বিজ্ঞানীরা এই কাজে উৎসাহিত বোধ করেন, তাঁদের মধ্যে উত্তর আমেরিকার ক্যাগষ্টার মানমন্দিরের প্রতিষ্ঠাতা ডক্টর পার্সিভ্যাল লাওয়েলের নাম বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। 1906 খ্রীষ্টাব্দে ডক্টর লাওয়েল এই ব্যাপারে প্রথম কাজ শুরু করেন এই যুক্তি নিয়ে যে, সেই সময় পর্যন্ত আবিষ্কৃত সবগুলি গ্রহের আকর্ষণ হিসাব করেও সূর্যকে প্রদক্ষিণকালে সপ্তম গ্রহ ইউরেনাসের গতির যে অসামঞ্জস্য দেখা যায়, তা ঠিকমত ব্যাখ্যা করা যায় না। তাঁর দৃঢ় ধারণা ছিল যে, নেপচুনের বাইরে অল্প কোন গ্রহ থাকলে তবেই ইউরেনাসের গতির ঐ অসামঞ্জস্যের সমাধান হতে পারে। এই প্রসঙ্গে জ্যোতির্বিদ স্লিপার (Slipher) ও উইলিয়ামস (Williams)-এর নেওয়া প্রায় দুই শতাব্দিক ছবি পরীক্ষা করেও ডক্টর লাওয়েল নতুন গ্রহের অবস্থান সম্বন্ধে তখনো কোন স্থির সিদ্ধান্তে উপনীত হতে পারলেন না। এর পর আরো দুই-একবার সাধারণ প্রচেষ্টার পর ডক্টর লাওয়েল 1914 খ্রীষ্টাব্দে আবার পূর্ণোত্তমে সম্ভাব্য কোন নতুন গ্রহের সন্ধানে আত্মনিয়োগ করলেন। কিন্তু 9 ইঞ্চি ব্যাসবিশিষ্ট এক দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে অল্প ছবি তুলেও তিনি নতুন কোন গ্রহের সঠিক নিশানা স্থির করতে পারলেন না। এই ঘটনা

ডক্টর লাওয়েলের মনে আনলো এক বিরাট হতাশা। লাওয়েলের এই ব্যর্থতার কারণ পরে অবশ্য জানা গিয়েছিল। 1914 থেকে 1916 খ্রীষ্টাব্দ পর্যন্ত যে সময়ে লাওয়েল তাঁর অম্লসন্ধান-কার্য চালিয়েছিলেন, সেই সময়ে সম্ভাব্য ঐ নতুন গ্রহ তার কক্ষপথে পৃথিবী থেকে দূরতম প্রান্তে অত্যন্ত ধীর গতিতে অগ্রসর হচ্ছিল—যার ফলে পৃথিবী থেকে তার প্রভা প্রকৃত প্রত্যয় প্রায় অর্ধেক বলে মনে হয়েছিল। এজন্তেই ঐ গ্রহের পক্ষে ডক্টর লাওয়েলের মত অম্লসন্ধানীর দৃষ্টি এড়িয়ে যাওয়া সম্ভব হয়েছিল।

কিন্তু 1916 খ্রীষ্টাব্দে ঘটলো এক বিপর্যয়। সম্ভাব্য নতুন কোন গ্রহের অস্তিত্ব বাস্তব কিনা, এই পর্যবেক্ষণ-কার্য শেষ হবার আগেই পার্সিভ্যাল লাওয়েল ঐ বছর 16ই নভেম্বর ইহলোক ত্যাগ করেন। অবশ্য যত্নের ঠিক আগে 1915 খ্রীষ্টাব্দে দীর্ঘ একশত পঁচিশ পৃষ্ঠাব্যাপী এক গবেষণা-পত্রে ডক্টর লাওয়েল 'Planet X' নামক এক অজানা গ্রহের অবস্থান যে এক বাস্তব ঘটনা, সে সম্বন্ধে দৃঢ় প্রত্যয়ের সঙ্গে আলোচনা করেন। সেই গবেষণা-পত্রে তিনি ভবিষ্যদ্বাণী করেন যে, ঐ অজানা গ্রহের ভর হবে, পৃথিবীর তরের প্রায় সাত-দশমাংশ এবং সূর্য থেকে এর দূরত্ব হবে প্রায় 360 কোটি মাইল। লাওয়েলের যত্নের পর 1919 খ্রীষ্টাব্দে বিজ্ঞানী পিকারিংও ঐরূপ একটি গ্রহের অবস্থান সম্বন্ধে ভবিষ্যদ্বাণী করেন। তিনিও এই অজানা গ্রহটির ওজন্ম, গতি এবং দূরত্ব সম্বন্ধে তথ্য সরবরাহ করেন।

* পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, বিশ্বভারতী বিশ্ববিদ্যালয়, শান্তিনিকেতন

পার্সিভ্যালের আরও কিছু অসম্পূর্ণ এই কাজ তাঁর মৃত্যুর পর বেশ কিছুদিন আর অগ্রসর হতে পারে নি। শেষে 1925 খ্রীষ্টাব্দে বর্গতঃ লাওয়েলের ভ্রাতা ডক্টর লরেন্স লাওয়েলের আর্থিক আয়ত্বল্যে লাওয়েল মানমন্দিরে 13 ইঞ্চি ব্যাসের একটি নতুন দূরবীক্ষণ বজ্র স্থাপিত হলো। নবপ্রতিষ্ঠিত এই দূরবীক্ষণ বজ্রের সাহায্যে 1929 সালে লাওয়েল মানমন্দিরে আবার পূর্ণোন্মেষে শুরু হলো নতুন গ্রহের অস্তিত্ব প্রমাণের কাজ। এই কাজের প্রধান দায়িত্ব অর্পিত হয় সেই মানমন্দিরেরই C. W. Tombaugh নামক এক তরুণ গবেষকের উপর। শুরু হলো আকাশে এই নতুন গ্রহের অস্তিত্ব প্রমাণের জন্তে পুঙ্খানুপুঙ্খ পর্যবেক্ষণ। 1929 সালের সেপ্টেম্বর মাস থেকে একনাগাড়ে আকাশের বিভিন্ন অঞ্চলের ছবি তুলে টমবাউ বিচক্ষণতা সহকারে অচ্যুতদৃষ্টি কার্য চালিয়েও লাওয়েলের ভবিষ্যদ্বাণী-করা গ্রহের কোন সন্ধানই পেলেন না। অবশেষে 1930 সালের 21, 23 ও 29শে ফেব্রুয়ারী, টমবাউ মহাকাশে অসংখ্য তারকা ও নক্ষত্রপুঞ্জের মধ্যে এমন একটি বিশেষ ধরনের জিনিষের ছবি পেলেন, যার উপর তাঁর দৃষ্টি বিশেষভাবে আকৃষ্ট হলো। 18ই ফেব্রুয়ারী ঐ জিনিষটির ছবি আরো স্পষ্ট, আরো উজ্জ্বল ও নিশ্চিত হয়ে দেখা দিল। 20শে ফেব্রুয়ারী রাতে এই উজ্জ্বল বস্তুটিকে টমবাউ বেশ পরিষ্কার-ভাবে ছবির মধ্যে পৃথক করতে সক্ষম হলেন। এর কালে পার্সিভ্যালের ভবিষ্যদ্বাণী-করা গ্রহের বাস্তব অস্তিত্বের সম্ভাবনা তাঁর মনে উজ্জ্বল হয়ে উঠলো। টমবাউ-এর এই সাকল্যের সম্ভাবনা আরো দৃঢ়ভাবে সমর্থিত হলো, যখন ঐ একই সময়ে ডক্টর ল্যাম্পল্যাণ্ড নামে এক বিজ্ঞানীও ঐ মানমন্দিরে স্বাধীনভাবে 42 ইঞ্চি ব্যাসবিশিষ্ট দূরবীক্ষণ বজ্রের সাহায্যে ঠিক ঐ একই রকম উজ্জ্বল এক বস্তুর ছবি পেলেন। ঐ বস্তুটির গতিবেগ

ও অভ্যন্তরীণ ঘর্ষ লক্ষ্য করে ডক্টর ল্যাম্পল্যাণ্ডও এই ছির সিদ্ধান্তে উপনীত হলেন যে, ঐ বস্তুটি নেপচুনের সীমা ছাড়িয়ে নতুন এক গ্রহ ব্যতীত আর কিছুই হতে পারে না। টমবাউ এই গ্রহের অস্তিত্ব সনাক্ত আরো নিশ্চিত হয়ে ঐ বছরে (1930) 13ই মার্চ সকালে হার্ভার্ড কলেজ মানমন্দিরে টেলিগ্রাম করে এই নতুন গ্রহের অস্তিত্ব সরকারীভাবে ঘোষণা করলেন এবং সেই মানমন্দির থেকেই সারা বিশ্বে এই আনন্দ সংবাদ প্রচারিত হলো।

আবিষ্কৃত এই গ্রহটির নামকরণ সনাক্ত নানা মতবাদ প্রচলিত আছে। কারো কারো মতে, যেহেতু এই গ্রহটি সৌরজগতের শেষ সীমায় গভীর তমসাবৃত অঞ্চলে প্রদক্ষিণ করে, সেহেতু প্রাচীন গ্রীক পুরাণে আলোচিত পাতালপুরীর দেবতা প্লুটোর নামানুসারেই এই গ্রহটির নামকরণ করা হয়েছে। আবার অন্য এক মতে, জ্যোতির্বিদ পার্সিভ্যাল লাওয়েলের প্রচেষ্টাতেই এই গ্রহের অস্তিত্ব প্রমাণের কাজ প্রথম শুরু হয়, কিন্তু তাঁর অবর্তমানে এই গ্রহ আবিষ্কারের কাজ সম্পূর্ণ হয় বলে এই বিজ্ঞানীকে চিরস্মরণীয় করে রাখবার জন্তে তাঁর নামের আভ্যাকরণ (P ও L) প্রথমে দিয়েই এই গ্রহের নামকরণ হয়েছে PLUTO। শেষের এই বৃত্তিকে সমর্থন করলে এই গ্রহটির নামকরণ যে বর্ধার ও সার্থক হয়েছে, তা মনে করা যেতে পারে।

প্লুটো সনাক্ত অনেক তথ্যই এখন আমাদের জানা। সূর্য থেকে এর নিকটতম অবস্থায় দূরত্ব 275 কোটি মাইল এবং নিজ কক্ষপথে ঘুরতে প্লুটো যখন দূরতম স্থানে চলে যায়, তখন সূর্য থেকে এর দূরত্ব দাঁড়ায় প্রায় 460 কোটি মাইল। সুতরাং সূর্য থেকে এর গড়-দূরত্ব হলো প্রায় 367 কোটি মাইল (সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব 9 কোটি 30 লক্ষ মাইল)। এই গ্রহটির আয়তন খুবই ছোট, কারণ এর ব্যাস আমাদের

পৃথিবীর ব্যাসের অর্ধেকেরও কম (3600 মাইল)। এর প্রভা জ্যোতির্বিজ্ঞানের হিসাবে পঞ্চদশ শ্রেণীর এবং সে জন্তে প্লুটোকে আকাশে উজ্জ্বল গ্রহের আকারের পরিবর্তে ছোট এক গ্রান আলোকবিন্দুর মত দেখায়। প্লুটোর কক্ষপথ উপবৃত্তীয় (Elliptic) ধরণের। বার উৎকেন্দ্রতা (Eccentricity) 0.25 এবং সূর্যকে একবার পূর্ণ প্রদক্ষিণ করে আসতে এর সময় লাগে প্রায় 248 বছর। নিজ কক্ষপথে প্লুটো আবর্তন করতে সময় নেয় প্রায় সাড়ে ছয় দিন। সূর্যকে প্রতিবার পরিক্রমণকালে প্লুটো একবার করে নেপচুনের অপেক্ষাও সূর্যের নিকটবর্তী হয়ে পড়ে, কারণ সূর্য থেকে নেপচুনের দূরত্ব প্রায় 280 কোটি মাইল। সুতরাং প্লুটো আবিষ্কৃত হবার পরেই জ্যোতির্বিদদের মনে এক আশঙ্কা হয়েছিল যে, নেপচুনের এত নিকটে আসবার কালে তাদের মধ্যে হয়তো সংঘর্ষ হয়ে যেতে পারে। কিন্তু পরে হিসাব করে দেখা গেছে যে, সেক্ষণ কোন আশঙ্কার কারণ নেই—যেহেতু প্লুটোর কক্ষতল নেপচুনের কক্ষতলের সঙ্গে প্রায় 17 ডিগ্রীর মত কোণ সৃষ্টি করে রয়েছে। সুতরাং তাদের মধ্যে কোন অবস্থাতেই সংঘর্ষ হবার সম্ভাবনা নেই। প্লুটোর কক্ষপথ পর্যালোচনা করে বিজ্ঞানীদের চোখে যে বৈশিষ্ট্যটি ধরা পড়েছে, তা হলো এই যে, এই কক্ষপথের সঙ্গে অন্তর্ভুক্ত গ্রহ-গুলির কক্ষপথের কোন সামঞ্জস্য নেই। কক্ষপথের এই ধরণের বৈচিত্র্য লক্ষ্য করে অনেক বিজ্ঞানীরও এই ধারণা হয়েছিল যে, প্লুটো হয়তো কোন এক সময়ে তার নিকটতম গ্রহ নেপচুনেরই এক উপগ্রহ হিসাবে ছিল। অজানা কোন এক কারণে হয়তো সেই উপগ্রহ তার কক্ষপথ থেকে বিচ্যুত হয়ে এক স্বাধীন গ্রহের আকারে নিজস্ব এক বিচিত্র কক্ষপথ তৈরি করে মহাকাশে বিচরণ করছে।

দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে প্লুটোকে যেটুকু

পরিবেক্ষণ করা সম্ভব হয়েছে, তা থেকে দেখা যায় যে, প্লুটোর গািত্রদেশ অত্যন্ত অসম্পূর্ণ, বার কালে তার গািত্র থেকে সূর্যালোক বেশী প্রতিকলিত হতে পারে না। অবশ্য কম প্রতিকলিত সূর্যালোকের আরো একটি কারণ হয়তো সূর্য থেকে গ্রহটির বিরাট দূরত্ব। বাহ্যিক, প্লুটোর চারদিকে কোন আবহমণ্ডল আছে বলে মনে হয় না। সূর্য থেকে বিরাট দূরত্ব ও অন্তর্ভুক্ত কারণে প্লুটোর পৃষ্ঠদেশের সর্বোচ্চ তাপমাত্রা মাত্র -210°C । আমাদের পরিচিত যে কোন জিনিষই এই তাপমাত্রার জমে বরফের মত হয়ে যাবে। সে জন্তে প্লুটোতে কোন গ্যাসীয় বা তরল বস্তুর অবস্থান যে অসম্ভব, সে কথা সহজেই বুঝা যায়। প্লুটোকে এখনো পর্যন্ত যেটুকু জানা গেছে, তা সবই এই পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে, পৃথিবী থেকে এই বিরাট দূরত্বের (প্রায় 350 কোটি মাইল) কোন গ্রহকে সঠিকভাবে পর্যালোচনা করা সত্যিই এক দুর্লভ ব্যাপার। সে জন্তে প্লুটোর আয়তন, ওজন, ঘনত্ব ইত্যাদি সম্বন্ধে নিশ্চিতভাবে বলা খুবই কঠিন। তবুও 1950 সালে বিজ্ঞানী কুইপার বেলব পরীক্ষা করেছিলেন, তার ভিত্তিতে জানা যায় যে, প্লুটোর আয়তন পৃথিবীর আয়তনের প্রায় এক-দশমাংশ এবং ওজন প্রায় আট-দশমাংশ—বা লাওয়েলের ভবিষ্যদ্বাণীর খুবই নিকটে। সুতরাং পৃথিবীর মত প্লুটোও তার আয়তনের তুলনার বেশ ভারী। আর এর একমাত্র যুক্তি হতে পারে এই যে, হয়তো পৃথিবীর মতই প্লুটোর আভ্যন্তরীণ ভাগও যথেষ্ট গৌহ-জাতীয় জিনিষের দ্বারা গঠিত। তবে একটা প্রশ্ন এই যে, পৃথিবীর পরে বেশ কয়েকটি গ্রহা ধরণের গ্রহের অবস্থানের পর, আবার পৃথিবীর মত ভারী একটা গ্রহের অস্তিত্ব কিভাবে সম্ভব হলো? এই প্রশ্নের সমাধান উত্তর দিতে বিজ্ঞানীরা যদিও এখনো সক্ষম হন নি, তথাপি তাঁদের অনেকেরই এই ধারণা যে, হয়তো প্লুটো সম্বন্ধে

আমরা আজ পর্যন্ত যে সব তথ্য পেয়েছি, তা সঠিক এবং সম্পূর্ণ নয়। প্লটোর অস্তিত্ব ধরা পড়েছে মাত্র ১৯৩০ সালে। সেই হিসাবে তার বয়স মাত্র ৪০/৪২ বছর। কোন গ্রহ সবচেয়ে বিস্তারিত তথ্য পেতে গেলে তার এই বয়স বে অত্যন্ত নগণ্য, তাতে সন্দেহ নেই। সুতরাং

অনুর ভবিষ্যতে বিজ্ঞানীদের প্রচেষ্টার মুঠো সম্বন্ধে হয়তো আরো অনেক গুরুত্বপূর্ণ ও চমকপ্রদ তথ্য পাওয়া যেতে পারে। সেই সম্ভাবনার কথা মেনে নিয়ে আমরা আজ স্বীকার করে নিতে পারি না কি যে, প্লটোর উৎপত্তি, অবস্থান ও গতিপথ আজও গভীর রহস্যে ঘেরা ?

অঙ্কের ম্যাজিক

অনিভোষ ভট্টাচার্য*

তাসের প্যাকেটে বিনিই হাত দেন, দু-একটি ম্যাজিক হয়তো তিনি নিঃসন্দেহে দেখাতে পারেন। কিন্তু তাঁরা হয়তো কেউই পি. সি. সরকার হতে পারবেন না। কিন্তু পি. সি. সরকার না হয়েও যেমন করেকটা চমৎকার ম্যাজিক অনেকেই দেখাতে পারেন, তেমনি খুব তুচ্ছ অঙ্কের জ্ঞান নিয়েও করেকটি প্রায় অবাক-করা অঙ্কের খেলা দেখানো সম্ভব। এই সব খেলা আরম্ভ করতে হলে অঙ্কশাস্ত্রের উপর গভীর জ্ঞানের দরকার নেই; যা চাই—তা হলো অভ্যাস, ঐর্ষ্য আর চেষ্টা।

বাছুর তিন অঙ্কের একটি সংখ্যা দর্শকদের কাছ থেকে চেয়ে নিলেন। ধরা যাক, সংখ্যাটি ৭৮৫। সংখ্যাটি বোর্ডে বা কাগজের উপর বাছুর দু-বার লিখলেন।

৭৮৬

৭৮৬

এবার দ্বিতীয় একটি তিন অঙ্কের সংখ্যার অনুরোধ এলো। হয়তো এবারের সংখ্যাটি হলো ৮২৭। ৮২৭-কে বা-দিকের ৭৮৬-এর নীচে লিখে ডান দিকের ৭৮৬-এর নীচে বাছুর নিজে একটি সংখ্যা লিখলেন। বাছুরের সংখ্যাটি হলো ১৭২। তাহলে অঙ্ক দুটি দাঁড়ালো—

৭৮৬

৭৮৬

৮২৭

১৭২

বাছুর ঘোষণা করলেন এক সঙ্গে দুটো গুণ অঙ্ক করে গুণফল দুটির যোগফলটি তিনি লিখে দেবেন এবং বলেই খুব সাবলীল ভঙ্গিতে তিনি লিখলেন ৭৮৫২১৪! এই দুটি অঙ্ক লিখতে বতটুকু সময় লাগে, তার চেয়ে এক মুহূর্ত বেশী সময় তিনি নিলেন না।

এবার লক্ষ্য করুন, বাছুর নিজে একটি সংখ্যা লিখেছেন। এই সংখ্যাটিই হলো এই ম্যাজিকের যোজ্য অঙ্ক। এই সংখ্যাটি এমন হওয়া চাই, যা দর্শকের কাছ থেকে পাওয়া দ্বিতীয় সংখ্যাটির সঙ্গে যোগ করলে যোগফল হবে ৯৯৯। এই সংখ্যাটি বাছুর নিজে না লিখে দর্শক-সেজে-বসা কোন বন্ধু বা সহকারীর কাছ থেকে নিতে পারেন। এর পরের খাপটি অত্যন্ত সহজ। প্রথম সংখ্যার ৭৮৬ থেকে ১ বাদ দিন, পেলেন ৭৮৫। এবার অঙ্ক তিনটির ৯-এর পরিপূরক (Compliment of ৯) বধাক্রমে ২, ১, ৪ ৭৮৫-এর পর লিখুন। আপনার উত্তরটি হলো ৭৮৫২১৪। কিন্তু শুধু গুণফল দুটি যোগ করে উত্তরটি লিখলে প্রথম সংখ্যা ৭৮৬-এর সঙ্গে

* ডিফেন্স ইলেকট্রনিক্স রিসার্চ লেবরেটরী,
চন্ডারন গুটী লাইল, হারিদ্বারবাদ-৫

উত্তরটির প্রথম তিনটি অঙ্কের সাদৃশ্য কোন কোন বুদ্ধিমান দর্শক লক্ষ্য করতে পারেন। এই সম্ভাবনাকে একটা কৌশলে এড়িয়ে চলা যায়। একটা কাজ করতে পারেন, ম্যাজিকটিকে কঠিন করবার জন্যে যোগফলকে দ্বিগুণ করে উত্তরটি লিখবেন। তাহলে আপনার উত্তর হবে 1570428। যোগফলটিকে 2 দিয়ে গুণ করতে গেলে 785214-এর পর 0 বসিয়ে 5 দিয়ে ভাগ দিয়ে বাঁ-দিক থেকে উত্তরটি লিখে দিন—আর সমস্ত হিসেবটি আপনাকে মনে মনে করতে হবে। এই মানসিক নিতান্তই সহজ। যদিও মাত্র তিন অঙ্কের সংখ্যা দিয়ে ম্যাজিকটি বলা হলো, একই কাহদার ম্যাজিকটিকে যে কোন অঙ্কের সংখ্যা পর্যন্ত টেনে নিয়ে যাওয়া বাবে। তবে ছোটখাটো সংখ্যা হলে তৎক্ষণাৎ সাধারণ গুণের সাহায্যে উত্তরটির নিভুলতা যাচাই করা চলে, কিন্তু সংখ্যাগুলি বড় হলে যন্ত্রের সাহায্যে উত্তরের নিভুলতা বিচার করতে হবে। স্বচ্ছন্দে বলা বাবে আপনার উত্তর আর যন্ত্রের হিসাব একই হবে।

গণিত-জগতে কিছু সংখ্যা আছে, যাদের চেহারায় তেমন কোন বৈশিষ্ট্য নেই—কিন্তু ক্ষেত্রবিশেষে দাপট প্রচণ্ড। এই ধরনের একটি সংখ্যা হলো 142857143। এই 9 অঙ্কের সংখ্যাটি দিয়ে অল্প যে কোন 9 অঙ্কের সংখ্যার গুণফল প্রায় অবিখ্যাত দ্রুততার সঙ্গে করা সম্ভব। 1904 সালে আমেরিকার আর্থার গ্রিফিথ নামে একজন অঙ্কের বাহুকর ইণ্ডিয়ানা বিশ্ব-বিদ্যালয়ের ছাত্রদের কাছে একবার ম্যাজিক দেখান। তিনি বোর্ডের উপর 142956143 লিখে একজন অধ্যাপককে আর একটি 9 অঙ্কের সংখ্যা লিখতে আহ্বান করলেন। অধ্যাপক যখন বাঁ-দিক থেকে সংখ্যাটি লিখতে শুরু করলেন, তখন প্রায় সঙ্গে সঙ্গেই গ্রিফিথ বাঁ-দিক থেকে গুণফলটি লিখতে আরম্ভ করলেন। সমবেত ছাত্রেরা একেবারে অবাক বিষয়ে

বাপারটি লক্ষ্য করেছিল। 1911 সালে মাত্র 31 বছর বয়সে গ্রিফিথ মারা যান এবং মৃত্যুর পূর্ব পর্যন্ত তিনি Marvelous Griffith নামে পরিচিত ছিলেন।

এই বিরাট আকারের গুণ মাত্র 30 সেকেন্ডে কি করে যে কেউ করতে পারেন, তা ব্যাখ্যা করবার আগে আমি একটি নিতান্ত সহজ গুণ অঙ্ক নিয়ে আলোচনা করবো। অঙ্কটি হলো—

$1,00,000,000,1 \times ABC, DEF, GHI$,
আমি ABC, DEF, GHI দিয়ে একটি 9-অঙ্কের সংখ্যা বোঝাতে চাইছি। গুণ অঙ্কের অ-আ-ক-খ বিভাগ নিয়ে যে কেউ যে উত্তরটি পাবেন, তা হলো—

ABC, DEF, GHI, ABC, DEF, GHI।
এবার চেহারায় নিতান্ত সাদাসিধা 142857143-কে যদি 7 দিয়ে গুণ করা যায়, তাহলে আমরা 1,00,000,000,1 পাব। তাহলে 142857143-কে সমান আকারের অল্প যে কোন সংখ্যা দিয়ে গুণ আসলে দ্বিতীয় সংখ্যাটিকে পাশাপাশি দু-বার লিখে 7 দিয়ে ভাগ করবার মত সহজ একটি প্রক্রিয়ায় এসে দাঁড়ালো; অর্থাৎ দ্বিতীয় সংখ্যাটি যদি 478,523,878 হয়, তাহলে পুরা অঙ্কটা দাঁড়াবে—

$$142857143 \times 478,523,878$$

এবং এই সংখ্যা দুটির গুণফলকে যদি আমরা X দিয়ে চিহ্নিত করি, তাহলে X হবে—

$478,523,878,478,523,878 \div 7$ -এর সমান।
সোজা বাংলায় দ্বিতীয় সংখ্যাটি মনে মনে দু-বার পাশাপাশি রেখে 7 দিয়ে ভাগ দিন। ভাগশেষ কিছুই থাকবে না। যদি ভাগশেষ থাকে, তাহলে বুঝতে হবে ভাগ করতে কোথাও ভুল হয়েছে। অবিকাংশ ক্ষেত্রে বাহুকর নিজ থেকে 142857143 লেখেন না—দর্শক-সেজে-বসা কোন সহকারী এই সংখ্যাটি দিয়ে বাহুকরকে সাহায্য করে থাকেন।

কিন্তু এই 142857143 দিয়ে ম্যাজিক দেখ-

বার একটা অস্থবিধা আছে। যদি দ্বিতীয় সংখ্যাটি ঘটনার ঘোগাযোগে 7-বার বিভাজ্য হয়, কিংবা সংখ্যাটিতে যদি শুধু 7,14,21,42 ইত্যাদি সংখ্যার ক্রমাগত পুনরাবৃত্তি ঘটে, তাহলে গুণফলে একই অঙ্ক পর পর আসবে। তাছাড়া বা-দিক থেকে গুণফল লিখতে আরম্ভ করলেই যে কোন বৃদ্ধিমান দর্শক নিশ্চয়ই আন্দাজ করে নেবেন যে, আপনি গুণ করছেন না, ভাগ করছেন। সেই ক্ষেত্রে তাঁর পক্ষে একটু চেষ্টার দ্বারা ভাজকটি খুঁজে বের করতে বিন্দুমাত্র অস্থবিধা হবে না। তাই ওয়ালেস লী নামক একজন অঙ্কের বাহুর আর একটি সংখ্যা বের করেছেন, যা দিয়ে এই অস্থবিধা এড়ানো যায়। ওয়ালেস লীর সংখ্যাটি হলো 2857143। আসলে প্রথম দুটি অঙ্ক বাদ দিলে আগের সংখ্যাটি থেকেই ওয়ালেস লীর সংখ্যাটি পাওয়া যাবে। এবার যে কোন 7-অঙ্কের একটি সংখ্যা চেয়ে নিন এবং অস্থরোধ করুন গুণফল নির্ণয়ের সমস্তটিকে জটিল করবার ক্ষেত্রে 7-অঙ্কের সংখ্যাটির প্রত্যেকটি অঙ্ক যেন 4-এর চেয়ে বড় হয়। পরবর্তী আলোচনার দ্বাৰা এই প্রক্রিয়ার 4-এর বড় অঙ্কবিশিষ্ট সংখ্যা থাকলে সমস্তটি ভোঁ কঠিন হয়ই না, বরং আরও অনেক সোজা হয়ে আসে।

সংখ্যা দুটির গুণ করবার পদ্ধতি অনেকটা আগের মতই, তবে 7 দিয়ে ভাগ করবার আগে দ্বিতীয় সংখ্যাটিকে 2 দিয়ে গুণ করে নিতে হবে। কারণ 2857143-কে 7 দিয়ে গুণ করলে পাওয়া যায় 20,000,001। কাজেই 20,000,001-কে ABC,DEF,G দিয়ে গুণ করলে গুণফল হবে—

2A2B2C2D2E2F2G ABC DEFG।

যদি দ্বিতীয় গুণকের প্রত্যেকটি অঙ্ক 4-এর বড় হয়, তাহলে নীচের পদ্ধতিতে দ্বিগুণ করে সঙ্গে সঙ্গে অতি সহজে উত্তরটি লেখা সম্ভব হবে।

ধরা যাক, দ্বিতীয় গুণকটি 6769869; অর্থাৎ পুরা অঙ্কটি হলো—

2857143 × 6769869

এর গুণফল নির্ণয় করতে হলে প্রথম অঙ্ক 6-কে দ্বিগুণ করে 1 যোগ দিন। হলো 13। 13-কে 7 দিয়ে ভাগ করলে ভাগফল পেলেন 1 আর ভাগশেষ 6। গুণফলের প্রথম অঙ্ক বা-দিক থেকে লিখুন 1। দ্বিতীয় অঙ্ক 7-কে দ্বিগুণ করে 1 যোগ দিয়ে পাবেন 15 এবং 1-এর জায়গার আগের ভাগশেষ 6 বসিয়ে পেলেন 65। 65-তে 7 গেল 9 বার, ভাগশেষ রইলো 2। উত্তরের দ্বিতীয় অঙ্ক লিখুন 9। গুণকের তৃতীয় অঙ্ক 6-কে 2 দিয়ে গুণ করে 1 যোগ করলে পাবেন 13 এবং আগের নিয়মে 1-এর জায়গার আগের ভাগশেষ বসালে 23 হবে। 7 দিয়ে ভাগ করলে ভাগফল 3, ভাগশেষ 2। উত্তরের তৃতীয় অঙ্ক হবে তাহলে 3। এইভাবে 6769869-কে শেষ অঙ্ক পর্যন্ত একই কায়দায় গুণ করে 7 দিয়ে ভাগ করে যান এবং শেষ অঙ্ক 9-কে দ্বিগুণ করবার পর আর 1 যোগ দেবেন না। সর্বশেষ ভাগশেষ 2-কে নিয়ে আসুন সামনে এবং 26769869-কে 7 দিয়ে সাধারণভাবে ভাগ দিয়ে উত্তরটি লিখুন : 19342483824267। আপাতদৃষ্টিতে এই পদ্ধতিটি একটু গোলমালে মনে হতে পারে; কিন্তু একটু ধৈর্য ধরে অভ্যাস করলেই নিয়মটি সহজে আরম্ভ হয়ে যাবে। উপরের কায়দায় গুণ করবার পদ্ধতিটি যদি একটু মনোযোগ দিয়ে বিশ্লেষণ করা যায়, তাহলেই বুঝতে পারবেন দ্বিতীয় গুণকের প্রত্যেকটি অঙ্ক 4-এর চেয়ে বড় হওয়ার ব্যাপারটি কত সহজ হয়ে গেছে।

অঙ্কের বাহুরের ঘনমূল (Cube root) এবং পঞ্চমমূল (Fifth root) অসামান্য দ্রুততার সঙ্গে করতে পারেন। বাস্তবিক পক্ষে এই খেলাও খুব সহজ এবং বর্তমান প্রবন্ধে গুণ ঘনমূল নির্ণয়ের কৌশলটি নিয়ে আলোচনা করবো। এই খেলাটি দেখাতে গেলে 1 থেকে 10-এর ঘন সংখ্যাগুলিকে (Cubes) ঘনে রাখতে হবে। মিনিট কয়েকের

জ্যোতির নীচের টেবিলটি যে কেউ মনে রাখতে পারবেন।

অঙ্ক (x)	অঙ্কের 3য় ঘাত (x^3)
1	1
2	8
3	27
4	64
5	125
6	216
7	343
8	512
9	729
10	1000

এই টেবিলটি মনে দিয়ে লক্ষ্য করলে দেখা যাবে, 4,5,6 এবং 9-এর তৃতীয় ঘাতে মূল অঙ্কটি এসে হাজির হয়েছে; অর্থাৎ 64-এর শেষে 4 দেখলেই বলা যাবে 64-এর ঘন মূল হবে 4; অনুরূপ কারণে 125-এর 5, 729-এর 9 ইত্যাদি। তাহলে 4,5,6 এবং 9-এর তৃতীয় ঘাতের শেষ অঙ্কে যথাক্রমে 4,5,6 এবং 9 থাকবে এবং বাকী অঙ্কগুলির তৃতীয় ঘাতে এই অঙ্কগুলির কোন পুনরাবৃত্তি নেই বলে মনে রাখবার জন্তে কোনও রকম অসুবিধা দেখা দেবে না। বাকী 2,3,7 এবং 8-এর তৃতীয় ঘাতের মান দেখেও ঘনমূলটি বলে দেওয়া সহজ। কারণ 2-এর ঘনমান 8; এখন 10 থেকে এই ঘনমান 8 বাদ দিলে ঘনমূল 2 পাওয়া যাবে। 7-এর ঘনমান 343। 343-এর শেষ অঙ্ক 3 এবং 10 থেকে 3 বাদ দিলে ঘনমূল 7 পাওয়া যায়। অতএব 512-এর ঘনমূল 8; কারণ $10 - 2 = 8$ ।

এবার কেউ যদি আপনাকে 912673-এর

ঘনমূল নির্ণয় করতে বলে, তাহলে শেষের তিনটি অঙ্ক 673 বাদ দিবে 912 নিয়ে চিন্তা করুন। টেবিল থেকে দেখা যাক 912 হলো 9-এর ঘনমান 729-এর বড় এবং 10-এর ঘনমান 1000-এর ছোট! তাহলে 912-এর ঘনমূল 9-এর বড় এবং 10-এর ছোট। আপনি ছোট অঙ্কটি বেচে নিন; অর্থাৎ উত্তরের প্রথম অঙ্ক হবে 9। এর পরে দেখুন 673-এর শেষ অঙ্কটিতে রয়েছে 3। কাজেই উত্তরের দ্বিতীয় অঙ্ক হলো $10 - 3 = 7$; অর্থাৎ 912673-এর ঘনমূল হবে 97। দ্বিতীয় একটি উদাহরণ নিন। 91125-এর ঘনমূল কত? শেষ তিনটি অঙ্ক 125 বাদ দিলে থাকে 91 এবং 91 হলো 4 আর 5 এর ঘনমানের মধ্যবর্তী কোন একটি সংখ্যা। তাহলে উত্তরের প্রথম অঙ্ক হবে 4 এবং যেহেতু 115-এর শেষে রয়েছে 5, তাই উত্তরের দ্বিতীয় অঙ্ক হবে 5; অর্থাৎ 91125-এর ঘনমূল হলো 45।

1968 সালের 12-ই জুন কি বার—প্রশ্ন করতেই যাদুকর জবাব দিলেন বুধবার। এই সাল-তারিখের খেলা অঙ্কের যাদুকরদের আর একটি অত্যন্ত প্রিয় প্রোগ্রাম। এই খেলাটি দেখিয়ে দর্শকদের প্রাণ অবাক করে দেওয়া যায়। এই ম্যাজিকটি দেখাতে হলে আপনাকে আর একটি সূত্রের টেবিল মনে রাখতে হবে। সাধারণভাবে প্রত্যেকটি মাসের জন্তে একটি করে সাংকেতিক অঙ্ক আছে। বছরের বারোটি মাসের জন্তে এই সাংকেতিক অঙ্কগুলি হলো যথাক্রমে 144, 025, 036, 146। এই সাংকেতিক অঙ্কগুলি মনে রাখবার জন্তে ওয়ালেস লীর সূত্রটি নীচে দেওয়া হলো :

মাস	সাহিত্যিক অঙ্ক	শ্লোক
জানুয়ারী	1	A FIRST MONTH
ফেব্রুয়ারী	4	A COLD (চার অক্ষর) MONTH
মার্চ	4	THE KITE (চার অক্ষর) MONTH
এপ্রিল	0	ON APRIL FOOL'S DAY I FOOLED NO BODY
মে	2	MAY DAY IS TWO WORDS,
জুন	5	THE BRIDE (পাঁচ অক্ষর) MONTH
জুলাই	0	ON JULY 4 I FIRE NO FIRE CRACKERS.
অগাস্ট	3	A HOT (তিন অক্ষর) MONTH
সেপ্টেম্বর	6	START OF AUTUMN (ছয় অক্ষর)
অক্টোবর	1	A WITCH RIDES ONE BROOM
নভেম্বর	4	A COOL (চার অক্ষর) MONTH
ডিসেম্বর	6	BIRTH OF CHIRST (ছয় অক্ষর)

এই টেবিলটিকে সঞ্চল করে সাল-তারিখ-বারের খেলাটি দু-একটা উদাহরণ দিয়ে বোঝানো যাক। প্রথম—1947 সালের 15ই অগাস্ট কি বার ছিল? প্রদত্ত সালের শেষ অঙ্ক দুটি 47-কে 12 দিয়ে ভাগ দিন। ভাগফল 3, ভাগশেষ 11; অবশিষ্ট 11-কে 4 দিয়ে ভাগ দিন। ভাগফল হলো 2। এখন প্রথম ভাগফল 3, প্রথম ভাগশেষ 11 আর দ্বিতীয় ভাগফল 2 যোগ দিন। যোগফল 16-কে 7 দিয়ে ভাগ দিয়ে শুধু ভাগশেষ 2 মনে রাখুন। এবার 2-এর সঙ্গে মাসের তারিখ আর প্রদত্ত মাসের সাংকেতিক যোগ দিন। তাহলে $2+15+3=20$ পাবেন। 20 কে 7 দিয়ে ভাগ দিন। ভাগশেষ রইলো 6। এখন শনিবারকে 0 (শূন্য) ধরে পর পর ছ-টা দিন গুণে আসুন। তাহলে 1947 সালের 15ই অগাস্ট ছিল শুক্রবার। আরেকটা উদাহরণ নিন—1937 সালের 14ই মার্চ। 37-কে 12 দিয়ে ভাগ করুন। ভাগফল 3, ভাগশেষ 1; 1-কে 4 দিয়ে ভাগ যায় না;

তাই আগনি মনে মনে হিসাব করুন $3+1+0=4$ । 4-কে 7 দিয়ে ভাগ যায় না; তাই 4-এর সঙ্গে মাসের তারিখ আর সাংকেতিক অঙ্ক যোগ দিয়ে পেলেন $4+14+4=22$ । 7 দিয়ে ভাগ দিন। ভাগশেষ রইলো 1; তাহলে দিনটি ছিল রবিবার। একটু অভ্যাস হয়ে গেলে 7 দিয়ে ভাগ দেবার ব্যাপারটিকে আরও সহজ করে ফেলা যায়। যেমন—তারিখটি যদি 24 কিংবা 9 বা অন্ত কিছু হয়, তাহলে মাসের সাংকেতিক অঙ্কের সঙ্গে মাসের তারিখ যোগ না করে আপনি 3 ($24-21=3$) বা 2 ($9-7$) যোগ দিতে পারেন। বাছোক, অভ্যাসের সঙ্গে সঙ্গে মনে মনে হিসেব করবার ক্রমটি বেশ বেড়ে যায়। এভাবে 7 বাদ দিয়ে অঙ্ক করবার পদ্ধতি-কে অঙ্কশাস্ত্রবিদেরা বলে থাকেন Modulo-7!

আর বছরটা যদি লিপ ইয়ার হয়, আর মাসটা যদি জানুয়ারী কিংবা ফেব্রুয়ারী হয়, তাহলে অবিকল একইভাবে অঙ্ক করে গিয়ে একদিন বাদ দিয়ে বারটা হিসেব করুন। লিপ

ইয়ারের অন্তান্ত মাসের জন্তে আর কোন পরি-
বর্তনের দরকার নেই। গ্রেগরিয়ান কালপঞ্জী
অল্পসংখ্যক শতাব্দীত্বক সালগুলিকে তখনই
লিপ ইয়ার বলে ধরা হবে, যখন সালটি 400
দিয়ে বিভাজ্য হবে। এই হিসেবে 1900 লিপ
ইয়ার নয়, কিন্তু 2000 লিপ ইয়ার।

প্রসঙ্গতঃ বলে রাখা দরকার যে, বর্তমান
পদ্ধতিটি দিয়ে শুধু এই শতকের বার নির্ণয় করা
যাবে। অন্তান্ত শতাব্দীর বার নির্ণয় করতে গেলে
আবার কিছু পরিবর্তন প্রয়োজন। যেমন উনিশ
শতকের জন্তে আপনাকে দু-দিন এগোতে হবে
এবং একবিংশ শতাব্দীর জন্তে একদিন পেছিয়ে
আসতে হবে। তবে উনিশ শতক ছাড়িয়ে আর
পেছনে না যাওয়াই ভাল, কারণ 1752 খ্রষ্টাব্দে
ইংল্যান্ড ও আমেরিকার গ্রেগরিয়ান কালপঞ্জীর
ব্যবহার আরম্ভ হয়। সেপ্টেম্বরের 4 তারিখের
পর 11 দিন বাদ দিয়ে পরের দিনটিকে 15
তারিখ বলে চিহ্নিত করা হয়েছিল। ইউরোপের
অন্যান্য দেশে এই কালপঞ্জীর সংস্কার করা
হয়েছিল 1582 সালে। তাই হিসেবে যথেষ্ট
সংশয়ের অবকাশ থাকতে পারে বলে অষ্টাদশ
শতাব্দীতে ম্যাজিকটিকে টেনে না যাওয়াই ভাল।

ভারতের শকুন্তলা দেবীর বার নির্ণয়ের
পদ্ধতিটি উল্লিখিত নিয়মের চেয়ে একটু আলাদা।
শকুন্তলা দেবীও বছরের ষাটোটি মাসের জন্তে
একই সাংকেতিক অঙ্ক 144, 025, 036, 146
ব্যবহার করে থাকেন। তবে তাঁর অঙ্ক কষবার
নিয়মটি একটু অন্য রকম। 1967 সালের 29শে
জানুয়ারী কি বার ছিল—শকুন্তলা দেবীর নিয়মে
নির্ণয় করা যাক। প্রদত্ত সালের শেষ দুটি অঙ্ক
67 নিন। তার সঙ্গে 67-এর চার ভাগের এক
ভাগ 16, মাসের তারিখ 28 আর সেই মাসের
সাংকেতিক অঙ্ক 1 যোগ দিন। যোগফল 112-কে
7 দিয়ে ভাগ দিন। ভাগশেষ রইলো 0। তাহলে
দিনটি ছিল শনিবার।

উনবিংশ শতকে নানা লোকে বার নির্ণয়ের
বিভিন্ন পদ্ধতি উদ্ভাবন করলেও খুব সম্ভব
লুই ক্যারলই সর্বপ্রথম এই বিষয়ে প্রবন্ধ
প্রকাশ করেন (Nature, Vol 35, March
31, 1897, P. 517)। ক্যারলের পদ্ধতিতে অনেক-
কালে বর্তমান পদ্ধতির মতই এবং তাঁর ধারণা,
যে কেউ চেষ্টা করলেই 2) থেকে 30 সেকেন্ডের
মধ্যে এই খেলাটি দেখাতে পারেন; তবে শকুন্তলা
দেবী সেকেন্ড করে করে বেশী সময় নেন না।

বিপরীত-কণা

অরবিন্দ দাশ*

বিপরীত-কণা (Anti-particle) বলতে আমরা স্বাভাবিক যে কোনও কণার সম্পূর্ণ অধরূপ বিপরীত কণা (Counter part of a particle) বুঝি। বিপরীত-কণার আবিষ্কার পরমাণু-জগতে আলোড়ন এনেছে। অনেক জটিল তত্ত্বের সমাধান সম্ভব হয়েছে। অনেক তত্ত্ব জটিল হয়েছে। আজ প্রশ্নও উঠছে, বিপরীত-কণা মানুষের বন্ধু, না শত্রু?

পরমাণুতে যে ইলেকট্রন (ঋণাত্মক তড়িৎযুক্ত কণা), প্রোটন (ধনাত্মক তড়িৎযুক্ত কণা) ও নিউট্রন (তড়িৎ-বিহীন একক ভরবিশিষ্ট কণা) রয়েছে, একথা আজ আর নতুন নয়। পরমাণুর এই উপাদান কণাগুলি নিয়ে নানাপ্রকার গবেষণা হয়েছে। ইলেকট্রন নিয়ে গবেষণাকালে (1928) পি. এ. এম. ডিরাক আপেক্ষিক তরঙ্গবাদে তত্ত্বীয়ভাবে এক গুরুতর তথ্য পরিবেশন করেন। আইনস্টাইনের ভর-শক্তি সমীকরণ, $E=mc^2$ অনুসারে আলোচ্য ক্ষেত্রে ডিরাক দেখলেন মোট-শক্তি, E -র জন্তে নিয়মিত দু-প্রকার সমাধান সম্ভব:

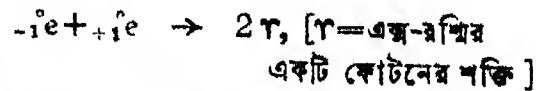
$$E \geq mc^2 \text{ অথবা } E \leq -mc^2,$$

যেখানে m —বর্গায়মান ইলেকট্রনের ভর, c —আলোর গতিবেগ। সুতরাং আকস্মিক দিক থেকে ধনাত্মক ইলেকট্রন কণার (ইলেকট্রনের অনুরূপ কিন্তু বিপরীতভাবে চার্জিত) অস্তিত্ব সম্ভব।

1932 সালের কথা। কার্ল অ্যাণ্ডারসন তখন মিলিকানের সঙ্গে মহাজাগতিক রশ্মির (Cosmic rays) ধর্ম অন্বেষণ করছিলেন। এই প্রকার রশ্মিকে উইলসনের মেঘ-কক্ষ (Wilson's cloud chamber) শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্রে প্রয়োগ করে এমন কিছু কুয়াশা-মার্গ (Fog

tracks) পাওয়া গেল। তাদের বক্রতা পরিমাপ করে দেখা গেল যে প্রকার কণা এই কুয়াশা-মার্গ গঠন করেছে, তাদের ভর ইলেকট্রনের ভরের সমান, কিন্তু আধান ইলেকট্রনের বিপরীত। সত্যিই ডিরাক-বর্ণিত কণার সন্ধান পাওয়া গেল! এই সকল কণাকে বিপরীত-ইলেকট্রন বা পজিট্রন (e^+) বলা হয়েছে। গ্যাসীয় অণুর সঙ্গে মহাজাগতিক রশ্মির ধাক্কায় এই জাতীয় কণার সৃষ্টি হয়। বিপরীত কণার কথা যিনি প্রথম বলেছিলেন ও যিনি গবেষণাগারে এর অস্তিত্ব প্রমাণ করলেন—সেই ডিরাক ও অ্যাণ্ডারসন—উভয়েই পৃথিবীর সেবা বিজ্ঞানীদের প্রাণ্য শ্রেষ্ঠ সম্মান নোবেল পুরস্কার লাভ করেন।

ইলেকট্রন ও পজিট্রন—এই কণাযুগলের সর্বা-পেক্ষা উল্লেখযোগ্য ঘটনা হলো—কাছাকাছি হলেই নিজেদের পারস্পরিক অপমৃত্যু; অর্থাৎ কণা তার বিপরীত কণার সংস্পর্শে এলেই বিলীন (Annihilation) হয়ে যায় এবং পরিবর্তে ভুল্যাক (Equivalent) পরিমাণ শক্তি পাওয়া যায়। প্রমাণিত হয়েছে, প্রায় 10^{-10} সেকেন্ড সময়ের মধ্যেই একটি পজিট্রন একটি ইলেকট্রনের সঙ্গে যুক্ত হয়ে এক্স-রশ্মির দুটি কোটনে রূপান্তরিত হতে পারে।



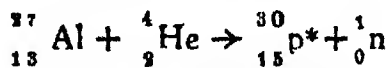
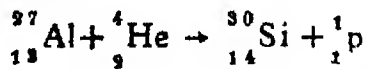
উল্লিখিত ঘটনার বিপরীত ঘটনাও মহাজাগতিক রশ্মির পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ করা গেছে; অর্থাৎ উপযুক্ত পরিমাণ শক্তি (প্রায়

* রসায়ন বিভাগ—রামকৃষ্ণ মিশন আবাসিক মহাবিদ্যালয়; নয়ত্রপু, 24 পরগণা।

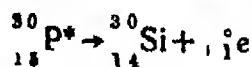
1 Mev ¹) থেকে একজোড়া ইলেকট্রন ও পজিট্রন সৃষ্টি হওয়া সম্ভব। কাজেই যে কোনও কণা-বিপরীত-কণা যুগলের জন্মে আমরা লিখতে পারি—
কণা + বিপরীত-কণা → শক্তি;

বিপরীত ক্রমে, শক্তি → কণা + বিপরীত-কণা।

কেবলমাত্র মহাজাগতিক রশ্মির দ্বারাই পজিট্রনের সৃষ্টি হয় না; মৌলের কৃত্রিম তেজস্ক্রিয়তা পরীক্ষাকালে আইরিন কুরী জোলিও ও ক্রেডারিক জোলিও (1934) নিম্নলিখিত কেম্রীন বিক্রিয়ার দ্বারা পজিট্রন নির্গমন দেখিয়েছেন। অ্যালুমিনিয়ামের ($^{27}_{13}\text{Al}$) উপর আলফা রশ্মির দ্বারা আঘাত করলে প্রোটন ও নিউট্রন উৎপন্ন হয়—



স্পষ্টতঃই আলফা রশ্মির উৎস সরালে প্রোটন ও নিউট্রন নির্গমন বন্ধ হবে; কিন্তু জোলিও সম্পতি দেখলেন, এই অবস্থায় অ্যাণ্ডারসন-বর্ণিত পজিট্রন কণার নির্গমন বেশ কিছুক্ষণ পর্যন্ত অব্যাহত থাকে। এই ঘটনা ব্যাখ্যা করতে গিয়ে তাঁরা বলেন, আবিষ্কৃত তেজস্ক্রিয় প্রক্রিয়ার আলফা-কণারূপে অ্যালুমিনিয়ামকে আহিত (Irradiate) করলে প্রথমে তা অস্থায়ী মৌল সমস্থানিক তেজস্ক্রিয় কণুস্বরূপে ($^{30}_{15}\text{p}^*$) পরিণত হয়। পরে তা পজিট্রন নিঃসরণ (Emission) করে ও সিলিকনের স্থায়ী সমস্থানিকে পরিবর্তিত হয়—



এইভাবে বিপরীত-ইলেকট্রন সৃষ্টি আর কোনও সম্ভেদ রইলো না।

1. 1 Mev = 1 মিলিয়ান ইলেকট্রন ভোল্ট = 1.6×10^{-6} আর্গ

* অস্থায়ী সমস্থানিকে এই চিহ্ন দ্বারা দেখানো হয়েছে।

ডিরাকের মোট শক্তির সমীকরণ সকল মুক্ত-কণার (Free particles) ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য, যাদের ঘূর্ণনমাত্রা (Spin value)

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{h}{2\pi} \quad h = \text{প্ল্যাঙ্ক ধ্রুবক।} \quad \text{এরূপ কণার}$$

প্রত্যেকেরই তাই বিপরীত-কণা থাকবে। বিপরীত-প্রোটন (Anti-proton)-এর কণা ধরা যাক। আমরা দেখেছি, ইলেকট্রন-পজিট্রন কণা যুগলের সৃষ্টির জন্মে প্রায় 1 Mev শক্তির প্রয়োজন; অতএব, প্রোটন ও বিপরীত-প্রোটন—এই কণাদ্বয় সৃষ্টির জন্মে প্রায় 1836 Mev পরিমাণ শক্তি লাগবে। [একটি প্রোটন একটি ইলেকট্রন অপেক্ষা প্রায় 1836 গুণ ভারী।] প্রোটন-প্রোটন সংঘর্ষের (Collision) দ্বারা একটি বিপরীত-প্রোটন উৎপন্ন হবার সমীকরণ নিম্নলিখিতভাবে লেখা হয়—

$$p + p \rightarrow (p + p) + (p + \bar{p}),$$

এক্ষেত্রে p^+ = স্বাভাবিক প্রোটন, \bar{p} = বিপরীত-প্রোটন। বিপরীত-প্রোটনের আধান প্রোটনের আধানের সমান, কিন্তু বিপরীত চারের ভর অবশ্য উভয় কণার একই। 1955 সালে ক্যালিফোর্নিয়ার গবেষণাগারে বিভাট্রন (Bevatron) নামক বহু থেকে প্রায় 6 Gev² ব্যক্তিগত শক্তিবিশিষ্ট দ্রবিত প্রোটন-কণা ধাতুর উপর আঘাতের দ্বারা যে সকল কণা উৎপন্ন হয়, তাদের বিশ্লেষণ করে বিপরীত-প্রোটনের অস্তিত্ব প্রমাণ করা গেছে। কণার ধাতুকে লক্ষ্যবস্তু (Target) হিসাবে ব্যবহার করে $p^+ : \bar{p}$ —এই কণাযুগলের সৃষ্টি ও তাদের পারস্পরিক অননুযায়ী উভয়ই পরীক্ষা করা হয়েছে। এই আবিষ্কারের কৃতিত্ব বোদের, তাঁদের মধ্যে সর্বাধিক উল্লেখযোগ্য হলেন নোবেল পুরস্কারপ্রাপ্ত বিজ্ঞানীদ্বয়—সেগ্রে ও চেয়ারলেন।

2. 1 Gev = 1 giga electron volt = 1.6×10^{-9} আর্গ।

বিপরীত-প্রোটন নিয়ে নানা প্রকার পরীক্ষা চালানো হয়েছে। এই জাতীয় কণা তরল হাইড্রোজেনে প্রবেশ করালে প্রায় ০৩% সংঘর্ষের দ্বারা নিম্নলিখিত বিক্রিয়া ঘটে :



এই সমীকরণে n^0 = স্বাভাবিক নিউট্রন, \bar{n} = বিপরীত-নিউট্রন (Anti-neutron)। বিপরীত-নিউট্রন, নিউট্রনের সঙ্গে বিলীন হয়ে যে শক্তি উৎপন্ন করে, তার ক্ষরণ গণক যন্ত্রে (Scintillation counter) পরীক্ষার দ্বারা জানা গেছে। বস্তুতঃ ১৯৫৫ সালে বিপরীত-প্রোটন বিক্সেপকালে নিউট্রনকে বিলীন করতে সক্ষম—একশ কণা উৎপন্ন করা গিয়েছিল। পরের বছর বুবল-কম্ব (Bubble chamber) পরীক্ষাকালে এই কণা সফল নিশ্চিত প্রমাণ পাওয়া গেল।

উল্লিখিত বিপরীত-কণা ছাড়াও বিপরীত-মেসন (Anti-meson), বিপরীত-নিউট্রিনো (Anti-neutrino), বিপরীত-হাইপারন (Anti-hyperons) প্রভৃতি সফল কিছু কিছু তথ্য পাওয়া গেছে। এক জাতীয় বিপরীত-কণা অল্প জাতীয় বিপরীত-কণাকে বিলীন করতে পারে না; তাই বিপরীত-নিউক্লিয়নের (Anti-nucleon) কথা বিজ্ঞানীরা চিন্তা করেছেন। বিপরীত-নিউক্লিয়ন হলো ঋণাত্মক তড়িৎবাহিত বিপরীত-পরমাণু (Anti-atom) কেন্দ্রক, যেখানে বিপরীত-পরমাণু মোট বিপরীত-নিউট্রন সংখ্যা ও বিপরীত-প্রোটন সংখ্যা পূরীভূত আছে। বস্তুতঃ বিপরীত-ডায়টেরন (ডায়টেরন হলো Deuterium বা ভারী হাইড্রোজেনের কেন্দ্রক) গবেষণাপারে প্রয়োগ করা হয়েছে। ১৯৬৫ সালে এখন বিপরীত-নিউক্লিয়ন সৃষ্টি করে বিনি ঐতিহাসিক সাক্ষ্য অর্জন করেছেন, তিনি হলেন—কলম্বিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক লেডারম্যান (Prof. Lederman)। ক্রফোর্ডেন জাতীয় গবেষণাপারে পরমাণুগণক কসমোট্রন

(Atom-smasher cosmotron) নামক যন্ত্র থেকে প্রায় ৩০ Gev শক্তি প্রয়োগে একশ নিউক্লিয়ন গঠন করা সম্ভব হয়েছে। এই বিপরীত-নিউক্লিয়নটিতে আছে একটি বিপরীত-প্রোটন ও একটি বিপরীত-নিউট্রন।

এই ধারণাকে একটু বাড়িয়ে নিলে আমরা যে কোনও পরমাণুর জন্তে বিপরীত-পরমাণু কথা চিন্তা করতে পারবো। পরমাণু গঠন সফল এখন আমাদের যে ধারণা আছে, তাথেকে বলতে পারা যায়—প্রোটন ও নিউট্রন কণাসমূহ কেন্দ্রক গঠন করে, আর এই কেন্দ্রকের বাইরে ঘুরতে থাকে প্রোটনের সংখ্যার সমান সংখ্যক ইলেকট্রন; অর্থাৎ বিপরীত-পরমাণুর বেলায় তার কেন্দ্রে থাকবে বিপরীত-প্রোটন, ও বিপরীত-নিউট্রন আর এই কেন্দ্রকের বাইরের খোলে থাকবে ঘূর্ণায়মান পজিট্রনসমূহ। উদাহরণস্বরূপ, অক্সিজেন পরমাণুর ($^{16}_8\text{O}$) কথা ধরা বাক। আমরা জানি, এই খোলের কেন্দ্রে আছে আটটি করে প্রোটন ও নিউট্রন এবং তার চারদ্বারে আছে আটটি ঘূর্ণায়মান ইলেকট্রন। তাহলে বিপরীত-অক্সিজেন (Anti-oxygen) পরমাণুর কেন্দ্রে থাকবে আটটি করে বিপরীত-প্রোটন ও বিপরীত-নিউট্রন (কেন্দ্রক হবে ঋণাত্মক তড়িৎবাহিত বৃত্ত) এবং এই কেন্দ্রকের বাইরে ঘুরতে থাকবে আটটি পজিট্রন। এই বিপরীত-অক্সিজেন পরমাণু যদি কোনও ক্রমে সাধারণ অক্সিজেন পরমাণুর সংস্পর্শে আসে, তবে তারা উভয়েই বিলীন হবে আর উদ্ভব হবে দুটি পরমাণুর তরের তুল্যাক পরিমাণ শক্তি। এভাবে পর্যায়সারণীর প্রত্যেক মৌল-পরমাণুর জন্তে বিপরীত-পরমাণুর কথা বলা যেতে পারে। বিপরীত-পরমাণু সম্ভব হলে বিপরীত-অণুর কথাও কল্পনা করা যেতে পারে। বৃহৎ থেকে বৃহত্তর ক্ষেত্রে তবে আমরা বিপরীত-বিশ্বের (Anti-world) কথা বলতে পারি। সেই বিশ্বের যে

কোনও একজন বাসিন্দা মি: এক্সের কল্পনা করাও ভুল হবে না। আমাদের বিশ্বের মি: এক্সের সম্পূর্ণ অল্পকাল হবেন, তবে ইনি যদি বিপরীত-মি: এক্সের (Anti-Mr. X) সঙ্গে কর্মসূচী করতে যান, তবেই বিপদ। তাঁদের দু-জনার পরিবর্তে পাওয়া যাবে প্রচণ্ড বিস্ফোরণ-সহ শক্তির ঝলক।

বিশ্বের বর্তমান কণা আছে তত্ত্ব বিপরীত-কণাও আছে, আর যদি তাদের পরস্পর মিলন হয়, তবে বেরিয়ে আসবে পর্যাপ্ত শক্তি—ডিরাকের তত্ত্বের এই যে ধারণা। এর সম্বন্ধে বেশ কিছু আভাস বিজ্ঞানীরা ইতিমধ্যেই পেয়েছেন। মহাকাশের কিছু কিছু ছারাপাখ, নীহারিকা ইত্যাদির বিস্ফোরণসহ অবলুপ্তি তাদের বিপরীত-বস্তু (Anti-matter) সংঘর্ষের দ্বারাই ঘটা সম্ভব, জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা তা প্রমাণ করতে সক্ষম হয়েছেন। একটা উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে। 1908 সালে জুনের শেষে সাইপ্রাসে যে অস্বাভাবিক বিস্ফোরণ হয়েছিল, তার তদন্ত করতে গিয়ে নোবেল পুরস্কারপ্রাপ্ত আমেরিকার বিজ্ঞানী লিবি (Libby) প্রমাণ করেছেন—এই বিস্ফোরণ বিপরীত-উল্কাপিণ্ডের (Antirock meteorite) দ্বারা সংঘটিত হয়েছে। বিজ্ঞানীমহলে বিপরীত-কণার ব্যবহার সম্বন্ধে বিভিন্ন জল্পনা-কল্পনা চলছে। আমেরিকান পদার্থবিদ এডওয়ার্ড ম্যাকমিলান ও অন্যান্যেরা বিপরীত-কণার দ্বারা চালিত মহাজাগতিক রকেটের (Cosmic rocket) কথা উল্লেখ করেছেন। এই রকেটের ইঞ্জিনে কণা ও বিপরীত-কণার সংঘর্ষে প্রভূত শক্তি উৎপন্ন হবে এবং সেই শক্তি নিয়ন্ত্রিত করে দিলে রকেটটি

মহাকাশে আলোর সমান গতিবেগে চলবে। তার কলে মহাকাশের যে কোনও গ্রহ বা নক্ষত্র খুব সহজেই বাওয়া যাবে এবং আজকের মহাকাশ অভিযানের সার্বিক রূপায়ণ সেদিনই হবে। আজ আমরা চাঁদে বাচ্ছি—সেদিন আমরা 1,500,000 আলোকবর্ষ দূরে আণ্ড্রোমিডা (Andromeda) ছারাপাখে বেড়িয়ে আসতে হরতো বা বাব—এরূপ সম্ভাবনার কথাও উল্লেখ করেছেন বিজ্ঞানী ম্যাকমিলান। এই সংবাদ শুনে নিশ্চয়ই আমাদের শিহরণ ও পুলক জাগে। কণা ও বিপরীত-কণা মিলিত হলেই বিস্ফোরণ হয়—এই ধারণা নিয়েই মহাজাগতিক বোম্বার (Cosmic bomb) কথাও ভেবেছেন কেউ কেউ। এই বোম্বার ভিতরে পৃথক পৃথকভাবে কণা ও বিপরীত-কণার উৎস থাকবে এবং এমন ব্যবস্থা করা হবে, যাতে ঠিক বিস্ফোরণের আগে তারা মিলিত হয়। এই জাতীয় বিস্ফোরণের প্রতিক্রিয়া যে অকল্পনীয় ভয়াবহ হবে, তাতে আর সন্দেহ কি। এই জাতীয় বোম্বার যে পরিমাণ কণা ও বিপরীত-কণা থাকবে, তার 100%-ই শক্তিতে রূপান্তরিত হবে, তাই কয়েক টন বিপরীত-কণা হলেই এক নিমেষে পৃথিবীকে নিন্মিত করা যেতে পারে। এভাবে বিপরীত-কণার আবিষ্কার মহাজাগতিক রকেটের সম্ভাবনার দ্বারা অজানাকে জানবার যেটুকু সুযোগ এনে দেয়, মহাজাগতিক বোম্বার ধ্বংসাত্মক রূপ আমাদেরকে আবার বহুগুণ সীমিত করে দেয়। জাহলে আমরা আবার সেই একই প্রশ্নের সম্মুখীন—বিপরীত-কণা আবিষ্কার' মাহুয়ের পক্ষে কল্যাণকর, না অভিশংসাত?

আলোক-গতির বেশী

সৌম্যেন্দ্রনাথ গুহ

যহাশুস্তে পৃথিবীর গতিবেগ কত? এই প্রশ্নটির উত্তর দিতে গিয়ে বৈজ্ঞানিকেরা মৌলিক করে একটি পরীক্ষার অবতারণা করেন। যুক্তরাষ্ট্রের A. Michelson ও E. Morley দুই আলোক-কিরণ নিয়ে পরীক্ষা শুরু করেন। তাঁরা পৃথিবীর গতির দিকে একটি কিরণ এবং অপরটি বিপরীত দিকে ব্যবহার করেন। সাধারণ আপেক্ষিক গতিবেগ থেকে আমরা জানি যে, যদি কোন গতিশীল স্থানের গতিবেগ x হয় এবং ঐ স্থান থেকে যদি কোন বস্তু একই দিকে y গতিবেগে নিক্ষেপ হয়, তবে বস্তুটির সংহত গতিবেগ $-Z = x + y$ হয়। কিন্তু Morley এবং Michelson বিস্মিত হয়ে দেখলেন যে, একই দিকের এবং বিপরীত দিকের আলোক-কিরণ দুটির সংহত গতিবেগ একই রয়ে গেল! ঘটনাটা খুব সাধারণ নয়। কারণ আলোকের গতিবেগের এই অদ্ভুত ব্যবহার সৌজাত্মকি গ্যালিলিও ও নিউটনের বলবিজ্ঞানের এতদিনকার তত্ত্বকেই চরম আঘাত করে বসলো। আলোক-কিরণের এই আশ্চর্য ব্যবহারের কারণ সম্বন্ধে বিভিন্ন মত শোনা গেল। কিন্তু অ্যালবার্ট আইনস্টাইন 1905 সালে তাঁর আপেক্ষিকতা তত্ত্বের মাধ্যমে পুরনো ধ্যানধারণা আর সুপ্রচলিত গতি-শাস্ত্রের সমস্ত চিন্তাকে পাটে দিলেন। স্থান-কালের পুরনো ধারণার আলোড়ন এনে তিনি বললেন—আলোক-তরঙ্গের চেয়ে অধিকতর গতিবেগসম্পন্ন বস্তুকণার অস্তিত্ব সম্ভব নয়, মতেং আপেক্ষিকতা তত্ত্বের মূল নিয়মগুলি অগ্রাহ্য করা হয়। তিনি সিদ্ধান্তে এলেন যে, আলোকের গতিবেগ একটি ধ্রুবক এবং সত্য্য সর্বোচ্চ গতিবেগ। সুবিখ্যাত

Lorentz-এর নিয়ম দেখায় যে, কোনও বস্তু-বিন্দু ভর যদি m_0 হয় এবং তার গতিবেগ v গতি-ভর যদি বস্তুকণার v ও m_0 হয়, তবে—

$$m_v = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

যেখানে c হলো আলোকের গতিবেগ। কোনও বস্তুকণার v বত বাড়বে m_v বাড়বে। কিন্তু যখন $v = c$ হবে, তখন $m_v = \infty$ হয়ে যাবে, যা অসম্ভব। আবার v যদি c -এর চেয়ে বেশী হয়, তখন ডানদিকের হর কাল্পনিক সংখ্যায় পরিণত হয়। কাজেই আপেক্ষিকতা তত্ত্বানুযায়ী আলোকের গতিবেগ শুধু ধ্রুবক নয়, গতিবেগের উচ্চতম সীমা—যাকে পেরিয়ে যাওয়া সম্ভব নয়। এই প্রসঙ্গে একটি লিমেরিক তৈরিও হয়ে গেল—

স্বাতী নামে একটি মেয়ে মামাবাড়ী বেতে
'আইনস্টাইন এক্সপ্রেস' চড়ে রওনা হলো পথে;
আলোর চেয়েও বেশী জোরে
আজ সকালে গাড়ী চড়ে
আনন্দেতে পৌঁছলো সে গতকাল রাতে।

কার্যক্রেত্রেও সত্যই দেখা গেল, পারমাণবিক বস্তুকণার গতিবেগ আলোকের গতিবেগের কাছাকাছি গেলেও তা পেরিয়ে যেতে পারছে না। কিন্তু সাধারণ নিয়মানুযায়ী বস্তুর গতিশক্তি বৃদ্ধি করে তার গতি বৃদ্ধি করা সম্ভব। এই সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিকেরা পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালিয়েও আইনস্টাইনের নিয়মকেই গ্রহণযোগ্য বলে ধরলেন। আলোকের ক্ষেত্রে গ্যালিলিও স্থানিক পরিবর্তনের নিয়মও (Galilean law of transformation of co-ordinates) খাটিলো

না। গতিবেগের বেড়া হিসাবে আলোক-গতি $c=3 \times 10^8$ মিটার/সেকেন্ড থেকে গেল।

কিন্তু তবুও একটি প্রশ্ন থেকেই গেল।

Limit-এর সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী

$$\lim_{v \rightarrow c} \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

বলে কিছুই বোঝায় না। কারণ v , c -এর কাছাকাছি ঠিক কথা। কিন্তু v কম থেকে বেশী হয়ে c -এর সমান চলেছে, না বেশী থেকে কম হয়ে c -এর সমান হতে চলেছে, সেটা দেখতে হবে; অর্থাৎ v এবং m_0 রেখচিত্র continuous বা discontinuous হোক, তার বা-দিক ও ডানদিক চরিত্র থাকবেই। ব্যাপারটা গাণিতিক যুক্তি (Mathematical logic), কঠিন মনে হলেও অর্থাৎ c -এর সমান না হতে, পারলেও c -এর চেয়ে কম গতিবেগসম্পন্ন বস্তুকণা থাকলে c -এর চেয়ে বেশী গতিবেগসম্পন্ন বস্তুকণা থাকা সম্ভব; অর্থাৎ এই সম্বন্ধে আইনস্টাইনকে চরম বলে বৈজ্ঞানিকেরা ধরে নিলেন না। প্রথম দৃষ্টিতে ব্যাপারটাকে অসম্ভব বলে মনে হলেও এর সম্ভাব্যতা দূর হলো না।

নিউ ইয়র্কের ভারতীয় নবীন বিজ্ঞানী ই. সি. জি. সুদর্শন এই বিষয়ে কিছু আলোকপাত করেছেন। তিনি কিছু বস্তুকণার অস্তিত্বের কথা বলেছেন, যার গতিবেগ আলোক-গতির চেয়েও বেশী। যদিও সুদর্শন এর চরিত্র ও ব্যবহার সম্বন্ধে যথেষ্ট নিশ্চিত নন, তবে আইনস্টাইনের তত্ত্বের পরবর্তী অধ্যায়ে এই বস্তুকণাগুলি বহু গাণিতিক সমস্যার সমাধান করতে পারে। এগুলিকে বলা হয় ট্যাকিয়ন (Tachyon)। আমরা সমগ্র বস্তুজগৎকে গতিবেগের বিশেষভাবে তাহলে তিন ভাগে ভাগ করতে পারি।

(1) সাধারণ বস্তুকণা, যার গতিবেগ আলোক-গতির কম; অর্থাৎ $v < c$;

(2) যে বস্তুকণার গতিবেগ আলোক-গতির সমান; অর্থাৎ $v = c$ । এদের স্রাবিত বা মন্দীভূত করা যায় না।

(3) ট্যাকিয়ন, যার গতিবেগ আলোক-গতির বেশী; অর্থাৎ $v > c$ ।

আমরা যদি H. A. Lorentz-এর পূর্ব-ব্যবহৃত সমীকরণটি আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতা তত্ত্বের অনুযায়ী লিখি, তাহলে পাড়ার—

$$E = \frac{m}{\sqrt{1 - q^2}}, \text{ যেখানে } q = \frac{v}{c}$$

(43-তম সমীকরণ)

E -কে যদি q^2 -এর ঘাতে উন্নীত করা যায়, তবে

$$E = m + \frac{m}{2}q^2 + \frac{3}{8}mq^4 + \dots$$

স্পষ্টতঃই $q=0$ হলে, অর্থাৎ বস্তুকণাটি যখন থেমে আছে, তখন $E=m$ হয়। আইনস্টাইন সিদ্ধান্তে এলেন, ‘তর ও শক্তি অতএব নিশ্চিতই এক’। কিন্তু প্রশ্ন হলো, q যখন 1-থেকে বেশী ($q > 1$), তখন হয়টি কাল্পনিক হয়ে যায়। ট্যাকিয়নের ক্ষেত্রে এই অসম্ভব ব্যাপারটি সম্ভব হয় কতকগুলি ধারণার উপর। প্রথমতঃ হিত-তর m_0 -ই তো ট্যাকিয়নের ক্ষেত্রে কাল্পনিক। কাজেই শক্তির হর যদি কাল্পনিক সংখ্যা ($\sqrt{-1}$) সমেত হয়, তবে কাল্পনিক m_0 -ই শক্তি E -কে বাস্তব সংখ্যা করে তোলে। ট্যাকিয়ন কিন্তু কখনই থামতে পারে না। কারণ তাহলে তাকে আলোক-গতির বেড়া অতিক্রম করতে হয়। সব সময়েই ট্যাকিয়নের গতিবেগ আলোক-গতির বেশী, কখনই সমান হয় না। ধরা যাক, একটি বস্তুকণা i বিন্দু থেকে বিকিরিত হলো এবং j বিন্দুতে শোষিত হলো। যদি একটি সরলরেখা i এবং j বিন্দু দিয়ে টানা যায়, তবে তা হবে i ও j -এর স্থান-অক্ষরেখা। যদি স্থান ও সময় অক্ষকে x এবং t বলি, তবে ঘটনা দুটিকে (x_i, t_i) এবং (x_j, t_j) বলা যেতে পারে। স্পষ্টতঃই

$t_j > t_i$ । প্রথম দর্শকের আপেক্ষিক অপর কোন একজন দর্শকের যদি ঐ একই ঘটনার স্থানাঙ্ক হয় (x_i, t_i) ও (x_j, t_j) হয়, তবে ট্যাকিয়নের ক্ষেত্রে দ্বিতীয় দর্শকের গতিবেগের উপর নির্ভর করে সময়ের অবস্থা উল্টে যেতে পারে; অর্থাৎ $t_i > t_j$, বলাই বাহুল্য দ্বিতীয় গতিশীল দর্শক শোষণ আগে দেখবে পরে বিকিরণ দেখবে। আপাতদৃষ্টিতে অবাস্তব মনে হলেও আপেক্ষিকতা তত্ত্ব দিয়ে ব্যাখ্যাটা ঠোকা যেতে পারে। শক্তি E ও ভরবেগ P -এর পরিবর্তনের সমীকরণ দুটি হলো—

$$E'(E-v.p) / \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \text{ এবং}$$

$$P' = \left(P - \frac{V.E}{c^2} \right) / \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

যেহেতু ট্যাকিয়নের $v > c$, সেহেতু গতিশীল দর্শকের কাছে পরিবর্তিত শক্তিকে বিপরীত চিহ্নের মনে হবে। কাজেই যদি দর্শক j -কে বিকিরণ এবং i -কে শোষণ হিসাবে নথীভুক্ত

(Record) করে তবেই ট্যাকিয়নের ধনাত্মক শক্তি লক্ষ্য করা যাবে; অর্থাৎ আমাদের কাছে ট্যাকিয়নের বিকিরণ ও শোষণ পরস্পর পরিবর্তনশীল।

বিশ্বজগতের বহু ধারণাই হয়তো ট্যাকিয়ন পাণ্টে দেবে। কোয়াসার (Quasi Stellar Radio Sources) সম্বন্ধে যে সমস্তা উঠেছে বা বিশ্বের প্রসারণের সমস্তা, এই সবের উত্তরই হয়তো ট্যাকিয়ন দিতে পারবে। আমাদের আকাশগঙ্গা ছায়াপথের তারাকুলি বিপুল বেগে পরস্পর থেকে দূরে সরে যাচ্ছে। মহাবিশ্ব তো শেষ হবে না! আবার শক্তি থেকে ভর আসবে, ভর থেকে শক্তি হবে। কাজেই এক দর্শকের কাছে যেটা শোষণ, অপর দর্শকের কাছে সেটা বিকিরণের মত—হয়তো এক মহাবিশ্বের ধ্বংস অপর এক মহাবিশ্বের জন্মের ট্যাকিয়নীয় সিদ্ধান্ত। এটা ঠিক, আপেক্ষিকতা তত্ত্বের পর ট্যাকিয়ন হলো গাণিতিক পদার্থবিজ্ঞানের এক আলোড়নকারী পদক্ষেপ।

মহাবিশ্বে প্রাণ

অলকরজন বসুচৌধুরী

আদি অজ্ঞানীন মহাবিশ্বের কোন এক ছায়াপথের কোন এক সৌরজগতে পৃথিবী নামে যে এটি আছে, তারই একজন কবি একদিন গেরেছিলেন, “মহাবিশ্বে মহাকাশে মহাকাল মাঝে/আদি মানব একাকী ভ্রমি বিষয়ে...”। কিন্তু আজ সেই গ্রহের অধিবাসী যাহ্নের মনে প্রশ্ন জেগেছে যে, এই বিশাল মহাবিশ্বে সে কি সত্যি একাকী। নিঃসীম অতলস্পর্শী এই প্রকৃতির আর কোথাও কি প্রাণের বীজ অঙ্কুরিত হয় নি?

এই প্রশ্নের জবাব করেক দশক আগেও যেভাবে দেওয়া যেত, এখন আর সেভাবে দেওয়া যায় না। কিছুদিন আগেও এটা ছিল উপভ্রান্তের ক্ষেত্রে, গল্প-গুজবের আসরে। কিন্তু করেক বছর ধরে আকস্মিকভাবে প্রশ্নটা বিজ্ঞানের আঙিনার এসে উপস্থিত হয়েছে।

যাহ্নের বিজ্ঞানের জয়যাত্রার ইতিহাস বিশ্লেষণ করলে দেখা যাবে, মানব-মনীষা এমন বহু জিনিষ আবিষ্কার করেছে, যা ছিল পূর্ব পরিকল্পিত, যাহ্নের করণার পথ ধরেই এসেছে

বাস্তব বিমানপোত, মারগাজ বা মহাকাশযান। মহাশূন্তে প্রাণের ব্যাপারটাও অনেকটা সেরকম। মহাবিশ্বে পৃথিবী ছাড়া আর কোথাও উন্নত সভ্যতা আছে কিনা, বিজ্ঞান যখন এ নিয়ে মাথা ঘামানো শুরু করে নি, তখন থেকেই মানুষ কল্পনা করতে ভালবাসে মহাশূন্তে কোথাও তারই মত কোন সভ্য জীব রয়েছে। তাই গ্রহাঙ্কুরের আগন্তকের পৃথিবী ভ্রমণ নিয়ে বহু গল্পও রচিত হয়েছে। এইচ. জি. ওয়েলস্-এর “War of the worlds” এমনই একটি গল্প। এটিকে নিয়ে একবার একটি মজার কাণ্ড হয়। অভিনেতা অর্পন, ওয়েলস্‌ ঐ উপজ্ঞাসটির বেতারভাষ্য তৈরি করে একবার নিউইয়র্ক বেতার কেন্দ্র থেকে প্রচার করেছিলেন। তখন সভ্যতাভিমानी আমেরিকার বহু নাগরিক তা শুনে অল্পকোন গ্রহের জীব সভ্যই এসে পৃথিবী আক্রমণ করেছে ভেবে শহর ছেড়ে পালাতে লাগলো। পালাবার দাপটে কত লোক হাত-পা ভাঙলো, কত সম্পত্তির ক্ষয়-ক্ষতি হলো! ব্যাপারটা যখন অল্পটান শেষে বোঝা গেল, তখন শুরু হলো হাসাহাসি। বেচারী অর্পন ওয়েলস্‌কে এর জন্তে ক্ষমাও চাইতে হয়েছিল। এই ঘটনা থেকে এই কথাই প্রমাণ হয় যে, মানুষ এসব কল্পনা করতে ভালবাসে। ভালবাসে বলেই সে গ্রহাঙ্কুরে সভ্যতার কল্পনা করে, আকাশে ‘উড়ন্ত চাকি’ দেখে।

কিন্তু ঘটনাপ্রবাহ আজ এমন স্তরে পৌঁছেছে যে, উড়ন্ত চাকিকে আর অলস মস্তিষ্কের কল্পনাবিলাস বলে উড়িয়ে দেওয়া বাচ্ছে না। উদ্বেগ-প্রণোদিত রটনা এখন বাস্তবসম্মত ঘটনার পরিণত হতে চলেছে। এই উড়ন্ত চাকি ছাড়াও আরও এমন কতকগুলি ব্যবহারিক এবং তাত্ত্বিক প্রমাণ মিলেছে, যার বলে বিশ্বের অনেক ব্যাভিন্যাস বিজ্ঞানীই গ্রহাঙ্কুরে জীবনের অস্তিত্ব নিয়ে মাথা ঘামাতে শুরু করেছেন। তাঁরা যে

এ নিয়ে শুধু অল্পসন্ধান করছেন তাই নয়, তাঁদের অনেকে এতে বিশ্বাসও করেন। এঁদের মধ্যে রয়েছেন এমন কিছু প্রথিতযশা মনীষী, যাদের মতামতকে লক্ষ্য করে দেখা সমীচীন নয়।

ধারণা এবং অনুমান

মহাবিশ্বে আর কোথাও প্রাণ আছে কিনা, এই অল্পসন্ধান শুরু হওয়া উচিত আমাদের সৌর-জগতেরই তিতর থেকে। চাঁদই হচ্ছে মহাকাশে আমাদের নিকটতম প্রতিবেশী, কিন্তু প্রাণের দিক দিয়ে সে আমাদের নিরাশ করেছে। তারপর মঙ্গল—বেশ্যানে উন্নত সভ্যতার অস্তিত্ব নিয়ে কিছুদিন আগেও মানুষের ঔৎসুক্যের অস্ত ছিল না। কিন্তু আধুনিকতম মহাকাশযানের পর্যবেক্ষণও সেখানে জীবনের কোন সন্ধান দিতে পারে নি। তারপর মেঘের ঘোমটাটানা শুরু—মানুষের মহাকাশযান যার বুকে অল্পসন্ধান চালিয়েছে। কিন্তু মেঘাবরণের অন্তরালে কোন প্রাণকণিকার সন্ধান এখন পর্যন্ত মেলে নি। এই এসঙ্গে মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কেও একই কথা প্রযোজ্য। তবে পৃথিবীতে বসে বিজ্ঞানীরা বা পরীক্ষা করেছেন, তা থেকে আমাদের সৌর-জগতে জীবনের দ্বিতীয় কোন লীলাভূমি সম্পর্কে নিরাশ হতে হয়। আর যদি তর্কের খাতিরে স্বীকার করা যার আমাদের সৌরজগতে অল্প কোথাও প্রাণ আছে, তবে তা অতি নিরন্তরের না হয়ে যার না।

এখন আমাদের দৃষ্টি আরও দূরে প্রসারিত করা বাক। অন্ততঃ বিজ্ঞানীরা তাই করেছেন। যে অসংখ্য তারা নিয়ে মহাশূন্তে বিশাল ছায়া-পথের স্রষ্টি, আমাদের সূর্যের মত এসব তারারও কি কোন প্রাণময় গ্রহ থাকতে পারে না? সূর্যকে বাদ দিলে আমাদের নিকটতম তারা হচ্ছে আলফা সেন্টোরাই—এর কোন প্রাণময় গ্রহ থাকবার সম্ভাবনা নেই। যে সব তারার

এই সম্ভাবনা আছে, তার মধ্যে আমাদের নিকটতম হচ্ছে টাউ সেটি এবং এপসিলোন এরিডানি (সূর্য থেকে দূরত্ব যথাক্রমে ১১.২ এবং ১০.৭ আলোকবর্ষ)। আমেরিকার গ্রীনবার্ক মানমন্দিরের বিজ্ঞানীরা এর দিকে অনবরত লক্ষ্য রাখছেন। জ্যোতির্বিদ জ্যাক ড্রেক ১৯৬০ সালে আমেরিকার পশ্চিম জার্নিনিয়া প্রদেশের এক রেডিও মানমন্দির থেকে ঐ দুটি তারার উপর পর্যবেক্ষণ চালান। এই প্রক্রয়ের নাম দেওয়া হয় 'আজমা'। প্রথম চেষ্টাতেই প্রথম তারাটি থেকে তিনি একটি নিয়মিত শব্দ ধরতে সক্ষম হন, কিন্তু দশ মিনিট পরে বৃষ্টিতে পারেন যে ওটা পৃথিবীর আবহমণ্ডলেরই উচ্চ স্তরের কোন উৎসজাত। এভাবে 'আজমা' প্রকল্প বিফল হয়।

এবার দেখা যাক, অস্ত্রান্ত্র বিজ্ঞানীরা কি বলেন। ১৯৫৩ সালে মার্কিন জ্যোতির্বিদ হার্লে শাপ্লি বলেছেন, মহাবিশ্বে প্রায় দশ কোটি তারার প্রাণময় গ্রহ থাকবার সম্ভাবনা আছে। গত ১৯৬৬ সালেও তিনি বলেছেন যে, ব্রহ্মাণ্ডের কোটি কোটি গ্রহ জুড়ে জীবনের অপরূপ খেলা চলছে। তিনি বলেছেন, বর্তমান গবেষণার পরিপ্রেক্ষিতে বলা যায় যে, আমাদের সূর্য যেমন লক্ষ কোটি তারার তারার খচিত ছায়াপথের অন্তর্গত, ব্রহ্মাণ্ডে তেমন ছায়াপথ অন্ততঃ কয়েক শত কোটি রয়েছে। একটি ছোট-খাটো ছায়াপথেই আমাদের সূর্যের মত দশ হাজার কোটি নক্ষত্র আছে। সুতরাং বিশাল ব্রহ্মাণ্ডের তুলনায় আমাদের পৃথিবী কতটুকুই বা! আর এই পৃথিবীর মাঝে আমরা বিপুল এই ব্রহ্মাণ্ডের কতটুকু জানি? ডক্টর শাপ্লি আরও বলেছেন, আমাদের গ্রহ থেকে শতকোটি আলোকবর্ষ দূরে অন্ততঃ এমন দশ কোটি গ্রহ আছে, যেখানে পৃথিবীরই মত সজীব প্রাণী, অর্থাৎ তরুলতা, তৃণভূমি বা মাছের জাতীয় জীব

রয়েছে, আমরা তাদের খোঁজ না পেতে পারি, কিন্তু তাদের অস্বীকারও করতে পারি না। ডক্টর শাপ্লির এই মত সমর্থন করেছেন আরও তিনজন মার্কিন বিজ্ঞানী।

সমসাময়িক আরও বহু বিজ্ঞানী নিজেদের যে সব মতামত ইধানীং কালে প্রকাশ করেছেন, তাতে প্রকারান্তরে ঐ ধারণারই সমর্থন মেলে। মার্কিন বিজ্ঞানী কার্ল সেগান ও সোভিয়েট বিজ্ঞানী বোলেক কলভ্‌স্কি যুগ্ম প্রচেষ্টায় পত্র-মার্কিন মত বিনিময় করে একটি বই লিখেছেন, যার প্রতিপাদ্য বিষয় হলো, মহাবিশ্বে আমাদের ছায়াপথেই অন্ততঃ দশ লক্ষ গ্রহে উন্নত সভ্যতা আছে। যে রাসায়নিক ঘটনা-টোকাগুলো মাছের সৃষ্টি, সেই একই কারণে অস্ত্র গ্রহেও মাছের মত জীব সৃষ্টি হয়ে থাকতে পারে এবং তারা হয়তো পৃথিবীতে সফরও করে গেছে। যদিও তাঁরা স্বীকার করেছেন যে, পৃথিবীর বুকে এর কোন নিশ্চিত প্রমাণ পাওয়া যায় নি, তবু পৃথিবীর বাইরের প্রমাণ অর্থাৎ নীহারিকা, তার গ্রহাণু-পুঞ্জ, প্রাণের সম্ভাবনাময় গ্রহ ইত্যাদির উপর নিরীক্ষা করে তাঁরা সিদ্ধান্ত করেছেন যে, গ্রহান্তরের সভ্য অধিবাসীরা এর পূর্বে অন্ততঃ দশ হাজার বার পৃথিবীতে পদার্পণ করেছে। বাই হোক, পাশ্চাত্যের বুদ্ধিজীবী মহলের একটি উল্লেখযোগ্য অংশ এখন এই মতের পৃষ্ঠপোষক।

সোভিয়েট জ্যোতির্বিজ্ঞানী ডক্টর কিওদোরভও বলেছেন সেই কথাই। কিন্তু সেই সঙ্গে তিনি আরও আশ্চর্য এক কাহিনী গুনিয়েছেন। ডক্টর কিওদোরভ বলেছেন, পৃথিবীতে মাছের আবির্ভাবেরও আগে গ্রহান্তরের অসত্য প্রাণীরা পৃথিবীতে এসেছিল। তখন এই নবীন গ্রহে তাদের অভ্যর্থনা করতে কেউ ছিল না। তাই সেই সব আগন্তুক এই পরিবর্তনশীল পৃথিবী ত্যাগ করে যাবার সময় যদিও সূর্যের মাঝামাঝি দুটি অজ্ঞাত গ্রহের গারে তাদের অভিবান কাহিনী লিপিবদ্ধ করে

গেছে এই আশায় যে, ভাবীকালের পৃথিবীর বাসিন্দারা মহাকাশচারণবিদ্যা আরম্ভ করে তাদের এই পৃথিবী আবিষ্কারের কাহিনী জানতে পারবে। কিন্তু বিজ্ঞানী মহাকাশে না গিয়েই কি করে তা জানতে পারলেন, সে কথা তিনি আর জানান নি।

পূর্বোক্ত রূপ বিজ্ঞানী স্বল্পভক্তি বলেছেন যে, গ্রহান্তর থেকে আগত বেতার-বার্তা ধরবার জন্তে একটি বিরাট রেডিও টেলিস্কোপ যদি সর্বত্র মহাকাশে ঘুরে বেড়ায়, তবে, তাঁর দৃঢ় বিশ্বাস, পনেরো-কুড়ি বছরের মধ্যেই আমরা গ্রহান্তরের বার্তা ধরতে সক্ষম হবো। এই সম্ভাবনার জন্তে পৃথিবীকে প্রস্তুত থাকতে হবে। কৃত্রিম উপগ্রহ মারকং এই চেষ্টা করবার প্রস্তুতি রাশিয়ার চলছে। প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, কতকটা একই উদ্দেশ্যে, অর্থাৎ পৃথিবীর আবহমণ্ডলের বাইরে থেকে মহাপ্রক্ষেপে ভেসে আসা আলোক ও বেতার-তরঙ্গকে অবিকৃতভাবে ধরবার জন্তে 1966 সালের মার্চ মাসে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র কৃত্রিম উপগ্রহের আকারে পুণা একটি বেতার মানমন্দির মহাকাশে পাঠিয়েছে। এরকম প্রচেষ্টা এর পরেও বিজ্ঞানীরা করেছেন।

বছর ছয়েক আগে আটজন রূপ বিজ্ঞানী সম্মিলিতভাবে একটি সাময়িক পত্রিকায় এই মত প্রকাশ করেন যে, মহাকাশ থেকে আমাদের উদ্দেশ্যে অনবরত গ্রহান্তরের কোন সূক্ষ্ম জীব বার্তা পাঠাচ্ছে, কিন্তু আমরা তাতে সাঁড়া দিতে না পারার তা বার্থ হয়ে ফিরে যাচ্ছে।

বুটেনের জোড্রেল ব্যাক মানমন্দিরের অধ্যক্ষ বিখ্যাত বিজ্ঞানী সার বার্নার্ড লোভেল একাধিক স্থানে বলেছেন, বিশাল ব্রহ্মাণ্ডের একাধিক গ্রহ-উপগ্রহে প্রাণের অস্তিত্বের খুবই সম্ভাবনা আছে। তিনি বলেন, নীহারিকার মেঘপুঞ্জের মধ্যে প্রাণ সৃষ্টির প্রয়োজনীয় পদার্থ নিশ্চয়ই রয়েছে। সার লোভেল আরও বলেছেন যে, অন্তর্গ্রহের বাসিন্দা-

দের সঙ্গে যোগাযোগ করতে হলে পৃথিবীর সমস্ত সাময়িক বেতারবহন ও বিশেষজ্ঞদের কাজে লাগাতে হবে।

ঘটনা ও রটনা

এই তো গেল বৈজ্ঞানিকদের ধারণা ও অনুমানের কথা। এখন দেখা যাক, মহাবিশ্বে প্রাণ আছে, এমন অনুমান করবার সপক্ষে কি কি প্রমাণ পাওয়া গেছে এবং সেগুলি কতটা সত্য। প্রথমে বেতার-তরঙ্গের কথাই ধরা যাক। বিজ্ঞানীরা একাধিকবার মহাকাশ থেকে ভেসে আসা বেতার-তরঙ্গ ধরে সবিস্ময়ে দেখেছেন, এর উৎস বহু আলোকবর্ষ দূরের কোন জ্যোতিষ্ক এবং এই বেতার-তরঙ্গের ধ্বনি বিরতির সূক্ষ্ম সাময়িক দেখে অনুমান করেছেন, কোন সূক্ষ্ম প্রাণীই এর প্রেরক।

1932 সালে জ্যোতির্বেত্তা জানকি তাঁর গবেষণাগারে 100 আলোকবর্ষ দূরের এরকম এক বার্তা শুনে পান এবং তাঁর কথা শুনে আরও বহু বিজ্ঞানী তা ধরতে সক্ষম হন। 1965-এর এপ্রিল মাসে সোভিয়েট বিজ্ঞানীরা "এন-টি-এ-102" নামে কোটি মাইল দূর থেকে ভেসে আসা এক বেতার-তরঙ্গ ধরতে সক্ষম হন। 1967 সালের নভেম্বরে বুটেনের মুনারড মানমন্দিরের বিজ্ঞানীরা মহাকাশের "কোন বুদ্ধিদীপ্ত প্রাণমন্ডার আহ্বান" শুনে চমকে ওঠেন। অতি সূক্ষ্ম রেকর্ডিং যন্ত্রে প্রতি 1'337 সেকেন্ড অন্তর 'বিক্' 'বিক্' ধ্বনি ধরা পড়ে। বিজ্ঞানীদের হিসেব অনুযায়ী প্রায় 200 আলোকবর্ষ দূরের কোন উৎস থেকে এই সংকেত আসছে। এত সমান সময় অন্তর এই রকম সবিরাম ধ্বনিপ্রবাহ এর আগে আর কখনও আসে নি। তাই বিজ্ঞানীরা অনুমান করলেন, কোন বুদ্ধিবৃত্তিহীন জীবই এই সংকেত পাঠাচ্ছে। বুটিন বিজ্ঞানীরা উৎসটির নাম দিলেন "সবুজ দাড়বের দেশ"। এই দেশকে মহাকাশের

অন্তহীন বিজ্ঞতির মধ্যে খুঁজে বেড়াচ্ছেন পাঁচজন বিজ্ঞানী। এঁদের নেতা অধ্যাপক সার মার্টিন রাইল বলেছেন, এই ঘটনার একটি অল্প রকম সিদ্ধান্তও সমান জোরদার। এই অভূতপূর্ব বেতার-সংকেত কোন নিউটন তারকার ধ্বংস সংকেতও হতে পারে। হৃদয়পথ নীহারিকার বাসিন্দা বহু দূরের এই নক্ষত্রগুলি ক্রমশঃ ছোট হতে হতে মিলিয়ে যায়। এর ধ্বংসপ্রাপ্ত দেহবস্তু বেতার-তরঙ্গ হয়ে মহাবিশ্বে ছড়িয়ে পড়ে। অবশ্য মহাশূন্যে বুদ্ধিদীপ্ত প্রাণীর মত নিউটন তারকার অস্তিত্বও এখন পর্যন্ত তাত্ত্বিক সিদ্ধান্ত মাত্র। তাই এই বেতার-সংকেতকে মহাবিশ্ব সত্যতার নিশ্চিত প্রমাণ বলে ধরা না গেলেও অন্ততম অনিশ্চিত প্রমাণ বলে মনে করা যেতে পারে।

এরপর উদ্ভূত চাকির কথার আসা বাক। বিজ্ঞানীমহলে এগুলিকে বলা হয় অচেনা উদ্ভূত বস্তু বা unidentified flying object, কিংবা এগুলির আত্মাকর নিয়ে সংক্ষেপে UFO বা উকো। পৃথিবীর প্রায় সব দেশেই কম-বেশী উকো দেখা গেছে—এমন কি, এই সুনিঃশব্দ দেশ সনাতন ভারতবর্ষও বাদ যায় নি। বিভিন্ন ব্যক্তি এর বিভিন্ন রকম বর্ণনা দিয়েছেন—অপকৃপ বৈচিত্র্যময় সব বর্ণনা! কত রকম এর আকার, আয়তন, গতিবিধি, আলো, বেগ এবং শব্দ। এই উকোর বহু প্রত্যক্ষদর্শী আছেন, তাঁদের জিজ্ঞাসাবাদ করে বিভিন্ন সমীক্ষা এবং তদন্ত চালানো হয়েছে। এর ফলে দেখা গেছে যে, কেউ কেউ হয়তো উকো দেখেছে বলে দাবী করে ভাঙতা দেবার জন্তে, কেউ কেউ ভুল দেখে, কিন্তু কেউ কেউ আবার সত্যই উকো দেখেছেন। এই শেষোক্ত শ্রেণীর মধ্যে আছেন বহু সজ্ঞাত বিজ্ঞানী এবং বিশিষ্ট ব্যক্তি—বাঁদের কথা অবিশ্বাস করা যায় না।

অহুসঙ্কানের কালে দেখা গেছে, উকোর মূগ হুক হয়েছে মাহুকের মহাকাশচারণার মূগ হুক

হবার বহু পূর্বে। বাইবেল ইত্যাদির পৌরাণিক কাহিনীর কথা বাদ দিলেও ইতিহাসে এমন বর্ণনা পাওয়া যায়, যা আরব্য উপজ্ঞাসের মতই রোমাঞ্চকর। রোমান ইতিহাসবিদ লিবি লিখেছেন, খৃঃ পূঃ ২১৮ অব্দে ঝাঁকে ঝাঁকে উকো এসেছিল। মধ্যযুগে ইউরোপীয় চাষীরা আকাশ থেকে উজ্জল গোলকে চেপে দেবদূতদের নামতে দেখেছে। ১৫৬১ সালে জার্মেনীর মুরেনবার্গ শহরের আকাশে নল আর গোলক দেখা গিয়েছিল। এই শতাব্দীর আগেও উকোর এই রকম অসংখ্য ঘটনা আছে।

উকোর প্রাচুর্য্য বেড়েছে দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পর থেকে। বিমানের পাশে পাশে ছুটতে আলোকপিণ্ড, স্পাইডেনে ১৯৪৬ সালে হাজার হাজার উকো, চ্যাপ্টা গোলাকার উকোর মধ্যে রূপালী পোবাকপরা প্রাণী, তাদের সংকেত, অবতরণ, মোটরগাড়ী ধাওয়া করা—ইত্যাদি বহু ঘটনার সাক্ষ্য মিলেছে। বিভিন্ন সাক্ষ্য থেকে দেখা গেছে, বিভিন্ন আকারের এই উকোগুলির কোনটি পিরিচের মত চ্যাপ্টা, কোনটি বেলনাকার, অর্থাৎ সিগারের মত, কোনটি ডিম্বাকার, কোনটি বা খালার মত, কোনটি আবার শনিগ্রহের মত, অর্থাৎ বলরের তিতর গোলক। কোন কোনটিতে আবার জ্বলনা থাকে, তার আরোহীরা কখনও বা মাহুকের মত, কখনও বা নয়। কেউ বা নিঃশব্দে যায়, কেউ আবার এত তীব্র শব্দ করে যে, পশুপাখীরা তরে ছুটে পালায়। কেউ বেতার-তরঙ্গে ছেঁদ ঘটায়, কেউ বা রেডার-বক্রে ছায়া কেলে। বিভিন্ন রং এবং তীব্রতার আলোক বিজ্জুরিত করবার বিবরণও পাওয়া গেছে। কোনটির গতি দ্রুত, কোনটির বা মন্থ। এক বিদেশী দম্পতিকে উকোর আগন্তুকরা তাদের মহাকাশযানের ভিতরে ডেকে নিয়ে তাদের দ্বিতীকরণ ঘটিয়েছে—এরকম একটা সংবাদও পাওয়া গেছে। অহুসঙ্কানের পর যে সব ঘটনাকে

সত্য বলে ধরা হয়েছে, সেগুলি থেকে উৎসারিত যে প্রকৃতি জানা যায়, তাতে এর অগাধবিত্তাকে আর অস্বীকার করা বাচ্ছে না।

পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই উৎস দেখা গেছে—সাতটি দেশে ঝাঁকে ঝাঁকে। শুধু 1954 সালেই পৃথিবীতে ছই সহস্রাবধিক উৎস দেখা গেছে। গত সাতটি সালেও অক্টোবরে আমাদের দেশে শিলঙেও একটি উড়ন্ত এবং ঘুরন্ত চাকি নদীতে নেমে পড়ে, বাতাসকে গরম করে দেয়, জল মন্থন করে, বাতাসে বহু জিনিষ উড়িয়ে দিয়ে বনভূমির গাছে গাছে চিহ্ন রেখে যায়। এর ঠিক দু-দিন আগে কানাডাতেও অল্পরূপ চাকি দেখা গিয়েছিল।

সমীকার ফলে দেখা গেছে, পঞ্চাশ লক্ষাবধিক মানুষ উৎস দেখেছে বলে দাবী করে। বিভিন্ন দেশের বিমান বাহিনী এই নিয়ে গবেষণা করেছে। মার্কিন বায়ুসেনার পরামর্শদাতা জ্যোতির্বিদ হাইনেক বলেছেন, অধিকাংশ ঘটনার পিছনেই যদিও ধাক্কা থাকে, তবু আজ এমন দিন এসেছে যে, একে আর হেসে উড়িয়ে দেওয়া যায় না—হতেও পারে এরা গ্রহাঙ্গুরের দূত। মার্কিন বায়ুসেনার উৎসাসংক্রান্ত সরকারী তদন্ত কমিটির প্রধান পদার্থবিদ কপ্তন বলেছেন, 1947 সালের পর থেকে এগারো হাজারেরও বেশী উৎসার খবর নথিভুক্ত হয়েছে, যার শতকরা ছয়টির কোন সন্তোষজনক ব্যাখ্যা পাওয়া যায় নি। এই এগারো হাজারের মধ্যে সবগুলিই অবশ্য ঘটনা নয়, অনেক রয়েছে রটনা এবং কিছু ভুল। বেলুন, পাণী, খুড়ি, জ্যোতিষ্ক, মেঘ, বিছাং, পৃথিবীর মহাকাশযান ইত্যাদি এই তুলের উৎস। কেউ কেউ আবার উৎসার কটোও তুলেছেন, যার অনেকগুলির পিছনেই রয়েছে নানা জাল-জুয়াচুরি।

উৎসাসংক্রান্ত এই ঘটনাগুলি থেকে একটি সঠিক এবং সুনির্দিষ্ট সিদ্ধান্তে আসা এখনই

সম্ভব নয়। এর বিবরণে যেমন বৈচিত্র্য রয়েছে, এর ব্যাখ্যাতে তেমন রয়েছে। কোন কোন বিজ্ঞানী মনে করেন, উৎস হয়তো পৃথিবীর আবহের বা কাছাকাছি আকাশেরই কোন প্রাকৃতিক ঘটনা, যা আমরা এখনও আবিষ্কার করতে পারি নি। আবার এই ভ্রম'ও 'মাছুষের চেয়ে বড় কিছু নাই, নহে কিছু মহীরান'—এই জাতীয় ধারণাকেও বিজ্ঞান সমর্থন করতে পারে না। তাই কোন কোন বিজ্ঞানী বলেন, উৎসকে গ্রহাঙ্গুরের আগন্তুকরূপে দেখলেই এই সমস্তার সমাধান সহজে হবে।

মঙ্গলগ্রহ যখন পৃথিবীর কাছে আসে, তখনই উৎসার প্রকোপ বাড়ে, সেই কারণে এরা মঙ্গলেরই দূত বলে কোন কোন বিজ্ঞানী যে মত প্রকাশ করেছেন, তাও ধোপে টেকে না; কারণ মঙ্গলে বুদ্ধিমান প্রাণীর অস্তিত্ব আজ আর কেউ স্বীকার করেন না। বেশীর ভাগ ক্ষেত্রেই উৎস নির্জন স্থানে নেবেছে কেন—এই প্রশ্নের উত্তরে কোন কোন বিজ্ঞানী বলেন সুসভা উৎস-আয়োজীর হয়তো তাদের তুলনার অনভ্য পৃথিবীবাসীর কাছে নামবার প্রয়োজন বোধ করে নি। আবার পূর্বোক্ত মার্কিন ও রুশ বিজ্ঞানীদের প্রণীত গ্রন্থে বলা হচ্ছে, ছায়াপথের ঐ দশ লক্ষ গ্রহ থেকে প্রতি বছরে যদি একটি করেও মহাকাশযান ছাড়া হয়, তবে পৃথিবীর আকাশে তার আবির্ভাব ঘটবে বহু বছর পর পর, উৎসার মত ঘন ঘন নয়।

কেউ কেউ আবার দার্শনিকভাবেও এর ব্যাখ্যা দিতে চেষ্টা করেছেন। কোন কোন মনোবিজ্ঞানীর মতে, এর কারণ আন্তর্জাতিক অশান্তিজনিত মাছুষের আধ্যাত্মিক আকাঙ্ক্ষার অবকর ইত্যাদি। কিন্তু এই দার্শনিক ব্যাখ্যায় যে সমস্তা মিটেবে না, তাতে সন্দেহ নেই। গত 1967 সালের নভেম্বরে উৎসাবিস্তারক সপ্তম বিশেষজ্ঞ কংগ্রেসে জটিল রকেট-বিশেষজ্ঞ বলেছেন যে, সুদূর গ্রহ থেকে উন্নততর জীবেরা

বেশব মহাকাশবান পাঠার, তাই উৎসাহে দেখা যায়। ঐ জীবেরা হয়তো জীবনকে দীর্ঘায়ত করতেও শিখেছে। সত্য হোক বা মিথ্যা হোক, আমাদের কল্পনা করতে দোষ কি!

জন্মনা-কল্পনা

বিজ্ঞানের কল্পনা অনেক সময় উপভাসকেও হার মানায়। মহাপুঙ্ক্তের অল্প কোথাও যদি সূক্ষ্ম জীব থাকে, তবে তাদের চেহারা কেমন হতে পারে, সে সম্পর্কে জীব-বিজ্ঞানীরা গুরুত্বের সঙ্গে চিন্তা করেছেন, তাঁদের সঙ্গে বোগ দিয়েছেন বহু নুতনবিদ। এঁরা এত বিস্তারিত জন্মনা-কল্পনা করেছেন যে, এই নিয়েই একটি বই প্রবন্ধ লেখা যায়। শুধু গ্রহাঙ্কুরের প্রাণীর আকার, আচরণ ও দেহবস্তুই নয়, তাদের জীব-লোকের রসায়ন সম্পর্কেও বৈপ্রবিক কল্পনা করা হয়েছে। পৃথিবীতে প্রাণ সৃষ্টির কাজে জল ও কার্বন অপরিহার্য। পার্থিব প্রাণের ভিত্তি যে প্রোটোপ্লাজম, তা বিভিন্ন কার্বন পরমাণুর বিভিন্ন ধরনের সংযোজনে সৃষ্টি হয়। বিজ্ঞানী রেনল্ডস দেখিয়েছেন, কার্বন ছাড়া সিলিকনও এই কাজ করতে পারে এবং এই জাতীয় প্রোটোপ্লাজম হবে বেশী তাপসহ। বিজ্ঞানী হলডেন বলেছিলেন, অ্যামোনিয়াকে ভিত্তি করেও জৈব রসায়ন গড়ে উঠতে পারে। বিজ্ঞানীদের এসব প্রকল্প থেকে এই কথাই বোঝা যায় যে, পৃথিবীর মত পরিবেশ না হলেই যে প্রাণের বিকাশ হতে পারবে না, এমন কোন কথা নেই।

মহাকাশের অল্প কোন জগতে যদি বুদ্ধি-বৃত্তিপ্রাণী থেকে থাকে, তবে কিতাবে তাদের সঙ্গে বোগাযোগ করা যায়, এই নিয়েও বর্তমান যুগের বিজ্ঞানীরা প্রচুর গবেষণা করেছেন।

বোগাযোগ করবার প্রথম অনুবিধা ভাষা। অনেক বিজ্ঞানীর মতে, বোগাযোগের সবচেয়ে

সহজ উপায় বিতক গণিত; কারণ যে কোন বুদ্ধিবৃত্তিপ্রাণী গণিত জানবেই। পৃথিবীর বৃকে বিরাট জ্যামিতিক চিত্রের আকারে আগুন আলিয়ে গ্রহাঙ্কুরের প্রাণীদের ডাক দেওয়া হোক, এরকম একটি প্রস্তাবও এসেছিল, যদিও শেষ পর্যন্ত তা আর কার্যকর হয় নি। বেতার-তরঙ্গ, লেসার-রশ্মি প্রভৃতি অনেক রকম বোগাযোগের মাধ্যমের কথাই বিভিন্ন বিজ্ঞানী বলেছেন। বিজ্ঞানীদের আর একটি অতিনব পরিকল্পনা হচ্ছে, ছবির ভাষায় বার্তা প্রেরণ। টেলিগ্রাফ-পদ্ধতিতে সংকেত পাঠানো হবে বিন্দু ও রেখার সাহায্যে একটি উজ্জল ও একটি অসুজ্জল অংশের জোড়ে। সব মিলিয়ে সাদার-কালোর এক ছবি গড়ে উঠবে। এমন একটা পরীক্ষা আমেরিকায় সফলও হয়েছে। ২৬৬টি বিন্দু এবং ১০০৫টি পৃষ্ঠস্থান দিয়ে একটি কাল্পনিক গ্রহাঙ্কুর বার্তা বিভিন্ন বিজ্ঞানীর কাছে পাঠানো হয়েছিল। তাঁদের অনেকেই খুব সহজে বুঝতে পেরেছিলেন এর অর্থ—‘এক তারার চতুর্থ গ্রহে এক দ্বিপদ প্রাণী বাস করে, তাদের দুই লিঙ্গ, তারা মহাকাশ বিচরণবিজ্ঞা আরম্ভ করেছে, প্রতিবেশী এক গ্রহে গিয়ে মাহের মত প্রাণী আবিষ্কার করেছে। এই মাহুবদের দৈর্ঘ্য সাত ফুট, হাতে ছয় আঙ্গুল ইত্যাদি; অর্থাৎ মাত্র ২৫৬টি বিন্দু দিয়েই এত কথা বলা সম্ভব’। এই থেকে আর একটা কথা বোঝা যায় যে, গ্রহাঙ্কুরের সম্ভাব্য প্রাণীদের সঙ্গে বোগাযোগ করবার কথা বিজ্ঞানীরাও গুরুত্বের সঙ্গে ভাবছেন।

সুতরাং আমরা দেখতে পাচ্ছি যে, প্রথমতঃ তত্ত্বগতভাবে বহু বিজ্ঞানীই আজ স্বীকার করেন—বহিঃপৃথিবীতে বুদ্ধিমান প্রাণীর অস্তিত্বের সম্ভাবনা এবং দ্বিতীয়তঃ পৃথিবীর বৃকে বেতার-তরঙ্গ ও অচেনা উদ্ভিদ বস্তুর যে সব ঘটনা ঘটেছে, তা থেকে সেই অস্তিত্বের সম্ভাবনা যেমন নিশ্চিতরূপে প্রমাণিত হয় না, তেমনই সেই সম্ভাবনা নাকচও করা যায় না। এই সম্ভাবনা সত্য হোক বা মিথ্যা হোক,

আমরা আশা করতে পারি—সেই সম্ভাবনাকে
যাচাই করবার সুযোগ বিজ্ঞান একদিন আমাদের
দেবে, সেদিন হয়তো মানুষের বিজ্ঞান অসাধ্যসাধন

করবে—তারায় তারায় মহাবিলনের সেতু রচনা
করবে—দূরকে করবে নিকট, আর পরকে করবে
আশন!

সঞ্চয়ন

হলুদ-বামনের রহস্য

সম্প্রতি একটি নিবন্ধে ড্যানিয়েল খাবারোড
লিখেছেন—আমাদের কাছে সূর্যই জীবনের
উৎস। কিন্তু বহির্বিষয়ে সূর্য একটি সাধারণ নক্ষত্র
মাত্র। সবচেয়ে উত্তপ্ত নীল নক্ষত্র এবং শীতলতম
লাল নক্ষত্রগুলির মাঝামাঝি তার স্থান। সূর্য
হলো তথাকথিত হলুদ বামনদের অন্ততম।
পৃথিবী খুব কাছে বলেই পৃথিবীর উপর সূর্যের
প্রভাব এত বেশী।

যদিও সূর্যকে নিয়েই আমাদের সবচেয়ে বেশী
পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলেছে, তবু বলা যায়, এই নক্ষত্র
সম্পর্কে আমাদের ধারণা এখনও অসুস্থমান মাত্র।
বেশন—আমাদের এরকম একটা ধারণা আছে যে,
সূর্যের কেন্দ্রস্থলে গ্যাসের অস্তিত্ব আছে। অংশ
এই গ্যাস অসাধারণ রকমের। এর ঘনত্ব সীসার
ঘনত্বের চেয়েও অনেক গুণ বেশী। কিন্তু বস্তুটা
তো গ্যাসই! এর পরমাণুগুলি হলো চলমান
বিচ্ছিন্ন বস্তুকণার পুঞ্জ। পারস্পরিক সংঘর্ষের ফলে
তাদের বিদ্যায় পরমাণুর বহির্ভাগ থেকে তাড়িত
হয়। অণু পরমাণুর সংঘর্ষে একটা শক্তিশালী
রঞ্জন রশ্মি প্রবাহের সৃষ্টি হয়। কিন্তু সূর্যের উপর
থেকে বেরিয়ে আসা খুব কঠিন। কেন্দ্র থেকে
জমিতে পৌঁছতে তার সময় লাগে গড়ে কুড়ি হাজার
বছর। গ্যাস বহন সূর্যের স্বচ্ছ উজ্জল স্তর থেকে
নির্গত হয়, তখন তার আলোকময় বহিরাবরণ,
বিচ্ছুরিত বস্তু অতিবেগুনী রশ্মিতে এবং দৃশ্য

আলোকে রণাভরিত হয়। আট মিনিটে এই
আলোকবর্ষণ পৃথিবীতে পৌঁছায়।

দু-দশক আগে পর্যন্ত গ্রহ-নক্ষত্র সম্পর্কে
গবেষণা এবং সৌরজগৎ বহির্ভূত নক্ষত্রলোকের
গবেষণা দৃশ্য আলোকরশ্মির উপর নির্ভর করতো।
জ্যোতির্বিজ্ঞানীরা সর্বদা একটা জানালার স্বপ্ন
দেখেছেন, যে জানালাটা বিশ্বজগতের দিকে উন্মুক্ত
হবে এবং বায়ুমণ্ডলের অস্বকার দূর করবে।
বিশ্বজগতের অধিকাংশ তথ্যই বায়ুমণ্ডলে অভিন্ন
বাধার সম্মুখীন হয়। অধিকাংশ অতিবেগুনী
রশ্মি বিকিরণ, রঞ্জন এবং গামা রশ্মি আমাদের
গ্রহ থেকে দৃষ্টিগোচর হয় না।

পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল একটা অদ্ভুত সৃষ্টি। প্রথম
দিকে পৃথিবীর যে সব উপগ্রহ মহাকাশে উৎক্লিষ্ট
হয়েছিল, তা থেকে জানা যায় যে, পৃথিবীর ভূমি
থেকে হাজার হাজার, লক্ষ লক্ষ কিলোমিটার
দূরত্বে ও পৃথিবীর আবরণকে এক বিরাট শূন্যতা-
রূপে গ্রহণ করা যাবে না। যদিও সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে
30 কিলোমিটার উচ্চতা ছাড়িয়ে যে স্তর রয়েছে,
সেই স্তরে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের মাত্র এক শতাংশ
উপাদান থাকে, তবুও বায়ুমণ্ডলের এই শীর্ষ অঞ্চল-
গুলি বিকিরণ থেকে রক্ষার ব্যবস্থা গ্রহণ করে।
তাদের বিশেষ অবস্থাই পৃথিবীর আবহাওয়া ও
জলবায়ু নিয়ন্ত্রণ করে।

এগারো বছর আগে একটি অস্বাভাবিক ও

শিকণীয় ঘটনা ঘটে। হঠাৎ বেতার যোগাযোগ বিচ্ছিন্ন হয়। বিমান এবং সমুদ্রগামী জাহাজ বেতার-চালকহীন হয়ে পড়ে। যন্ত্রের চৌম্বক বাহুগুলি এক প্রান্ত থেকে আরেক প্রান্তে পাগলের মত লাফিয়ে ওঠে এবং পৃথিবীতে লোহিত বিদ্যুৎ-চমক হতে থাকে। সূর্য সম্পর্কে বিশেষজ্ঞেরা এই ভয়াবহ ও বিলাসিতকর ঘটনাটি গভীরভাবে বিশ্লেষণ করেন।

জানা গেল যে, সূর্যের ভূমিতেই বিস্ফোরণ ঘটেছিল। সূর্যের একটা বড় রকমের বলক মানে হলো—এক অকল্পনীয় বিস্ফোরণ, যা রঞ্জন রশ্মি, অতিবেগুনী রশ্মি, অবলোহিত এবং তেজস্ক্রিয় রশ্মির বিকিরণ ঘটায়। এরকম বিস্ফোরণে রঞ্জন-রশ্মির ‘কাঠিন্য’ হাজার গুণ বেড়ে যায় এবং সূর্য অতি দ্রুত হাইড্রোজেনের ঘনীভূত অংশ, প্রোটন এবং পরমাণুর ভারী অংশ নির্গত করে।

এই চমকগুলি সূর্য-বায়ুতে সংঘর্ষজনিত তরঙ্গের সৃষ্টি করে। চাঁদ আগেরগিরির মুখের নীচে সূর্যের

অপেক্ষাকৃত অন্ধকার অংশের অল্পরূপ যে অঙ্গল পাওয়া গেছে, তারও কারণ হলো সূর্যের প্রচণ্ড বলক। যখন সৌর হাইড্রোজেনের মেঘ পৃথিবীকে আঘাত করে, তখন সবচেয়ে ধ্বংসকারী ঝড়ের চেয়েও বায়ুমণ্ডলে অধিকতর শক্তির স্রোত ঘটবে। বায়ুমণ্ডলে তার প্রতিক্রিয়া দেখা দেয়—সৌরমণ্ডলের কর্মকাণ্ডে যখন ‘ভাঁটার টান, তখন সজ্জিত করে এবং যখন জোয়ারের টান, তখন প্রসারিত করে।

পৃথিবীর জলবায়ু নির্ধারিত হয় সূর্যের তেজ এবং পৃথিবীর রশ্মি শিচ্চরণের তারসাম্যের দ্বারা। যে তেজ বিকিরিত হয়, তা বহির্বায়ুমণ্ডলের রাসায়নিক মিশ্রণ এবং সৌরবিকিরণের দ্ব্য-তরঙ্গের উপর নির্ভরশীল। পৃথিবীর আবহাওয়া সম্পর্কে জানতে হলে সূর্যের আবহাওয়া সম্পর্কে জানতে হবে। অনেক দিন আগে থেকে আমরা যদি সূর্যের আচরণ সম্পর্কে জানতে পারি, তা হলে পৃথিবীর আবহাওয়া সম্পর্কে ভবিষ্যদ্বাণীও আমরা করতে পারবো।

কারিগরি-শিল্পে শক্তির ব্যবহার

বিগত কয়েক দশকে বিজ্ঞান ও কারিগরি-শিল্পের ক্ষেত্রে অতিশক্তির ব্যবহার বিশেষভাবে চালু হয়েছে। বর্তমানশিল্পের বিভিন্ন শাখায় শ্রবণযোগ্য শব্দ ব্যবহৃত হচ্ছে। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, আজকাল মাটির তলার তৈলাধার নির্মাণের ক্ষেত্রে শব্দ ব্যবহৃত হচ্ছে। এই শব্দটি বেশী নির্ভরযোগ্য এবং খাটুনিমিত তৈলাধারের চেয়ে এতে ৩০-৪০ শতাংশ খরচ কম হয়।

মাটির তলায় এই তৈলাধারগুলি নির্মিত হয় ভূ কারিগরি পদ্ধতিতে; অর্থাৎ মালুয়ের প্রত্যেক অংশগ্রহণ ছাড়াই। পাথুরে স্থানের স্তরে একটি স্থান খনন করে তাতে পাইপ বসানো

হয়। কেন্দ্রীয় পাইপের ভিতর দিয়ে জল ঢেলে দেওয়া হয়। এই পাইপটাই সবচেয়ে দীর্ঘ। জলে ছন গলে যায় এবং সেই দ্রবীভূত ছন শাস্প করে নির্গত করা হয়। পাইপের প্রবল চাপ বাতে সহ্য করতে পারে, সে ক্ষেত্রে তৈলাধারটিকে গোলাকার করতে হবে। এর গোলাকার ছাঁচ নির্মাণই সবচেয়ে জটিল কাজ।

মস্কো থনি ইনস্টিটিউটের বিজ্ঞানীরা এই সমস্যার সমাধান করতে সক্ষম হয়েছেন। আসলে তাঁরা একই সঙ্গে দুটি সমস্যার সমাধান করেছেন। গোলাকার ছাঁচ নির্মিত হয়েছে এবং অভিশ্রাবণের ব্যবস্থাও হয়েছে। এখন এসবই শব্দের সাহায্যে করা হচ্ছে।

একটি শব্দ-বিজ্ঞান সম্পর্কিত উৎপাদক-বস্তু শব্দ-তরঙ্গ সৃষ্টি করে আর তা লবণ-সম্পৃক্ত জলের স্তরে তার প্রভাব বিস্তার করে। তার ফলে এর মধ্যে স্থল জলঘূর্ণির সৃষ্টি হয়। জল ফুটে উঠে ফুট করে এবং শব্দ-তরঙ্গের ফলে লবণের অণুগুলি গহ্বরের চতুর্দিকে ছিটকে পড়ে। এই লবণ বিশেষভাবে গহ্বরের তলার দিকে উৎপাদক-বস্তুর কাছে সেদিক গলে যায়। সেখানে স্থল জলঘূর্ণি সবচেয়ে বেশী। এর ফলে গহ্বরটি গোল আকৃতি ধারণ করে।

পরীক্ষা-নিরীক্ষা থেকে এটা দেখা গেছে যে, শব্দ এই পদ্ধতিকে 2'5 গুণ দ্রুত করে। অল্পভাবে বলতে গেলে বলতে হয় যে, শব্দ-বিজ্ঞান সম্পর্কিত উৎপাদক-বস্তু ছাড়া অভিশ্রাবণ-ব্যবস্থার একটি বিশেষ আয়তনের তৈলাধার তৈরি করতে যদি তিন বছর লাগে, তাহলে শব্দ-বিজ্ঞান সম্পর্কিত উৎপাদক-বস্তুর সাহায্যে তা করতে লাগবে দু-বছর।

প্রবণযোগ্য শব্দ দূরদূরান্তে প্রবল শক্তি সঞ্চার করতে পারে। সে জন্য একে বিভিন্ন কাজে প্রয়োগ করা যায়। মস্কো বসি ইনস্টিটিউটে পরিকল্পিত শব্দ-বিজ্ঞান সম্পর্কিত উৎপাদক-বস্তুর প্রথম ব্যবহার হয়েছিল মস্কোর নিকটে ষাত থেকে তোলা পাথর, হুড়ি পরিষ্কার করার কাজে। ষাত থেকে পাথর, হুড়ি তোলা হলে তার গায়ে যে কাদা লেগে থাকে, তা শব্দ-তরঙ্গের সাহায্যে মুছে ফেলা যায়। শব্দ-তরঙ্গে যে প্রচণ্ড স্পন্দন সৃষ্টি করে, সেই স্পন্দনের ফলে ধূলিকণাগুলি তৎক্ষণাৎ সরে যায়। এভাবেই পাথর, হুড়িগুলি পরিষ্কার হয়ে ব্যবহারের উপযোগী হয়। মূলিনু ক্ত হবার জন্যে তাদের আর কোন শিল্প সংস্থার দীর্ঘ পদ্ধতির ভিতর দিয়ে যেতে হয় না।

এটা প্রমাণিত হয়েছে যে, খাত্তকে কেন্দ্রীভূত করার কাজে শক্তিশালী শব্দ-তরঙ্গ খুবই কার্যকর। একাও একাও চালুনির ভিতর দিয়ে খাত্ত গলানো

হয়। কিন্তু এই কাজে মাঝে মাঝেই ষাখা পড়ে, কারণ খাত্তের টুকরার চালুনির হিঙ্গুখণ্ডগুলি বন্ধ হয়ে যায়। প্রচণ্ড শব্দ-তরঙ্গে আলোড়িত চূর্ণখাত্ত স্পন্দিত হয়ে ওঠে এবং তা মুখ বন্ধ না করে চালুনির ভিতর দিয়ে গলে যায়।

মস্কোতে শব্দ-বিজ্ঞানের সাহায্যে টিন খাত্ত সম্পর্কে গবেষণা চালাবার যে সংস্থা আছে, সেখানে নতুন পদ্ধতি প্রয়োগ করে দেখা গেছে যে, তাতে নতুন সংমিশ্রণ ও তাপ বিনিময়ের উন্নততর পদ্ধতিতে জাম প্রস্তুত করা যায়। বলা হয়েছে যে, তাতে জ্যামের খাদও উন্নত হবে। চমৎকার সংমিশ্রক হিসাবে রাসায়নিক শিল্পে শব্দ-তরঙ্গকে ব্যবহার করা যায়।

শক্তিশালী শব্দ-তরঙ্গ ধ্বংসকারী তরঙ্গের সৃষ্টি করে। বিভিন্ন ক্ষেত্রে এই শব্দ-তরঙ্গকে ব্যবহার করা যায়। গভীর এবং অতিগভীর কূপ খননের জন্যে, করলা এবং খাত্ত নিক্ষেপনের জন্যে, মাটির তলার আকরিক সালফারকে গলাবার জন্যে এবং করলাকে গ্যাসে পরিণত করার জন্যে শব্দ-তরঙ্গকে ব্যবহার করা যায়।

কাজাক বিজ্ঞান অ্যাকাডেমির রাসায়নিক বিভাগ 'নানারকম লতা-গুল্ম-বৃক্ষের যণ্ড নিয়ে শব্দের সাহায্যে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করেছে। এই বস্তুটি প্রান্তিক ও কৃত্রিম কাপড় তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। আঠার যত এই জিনিষটা ছুটোর গোড়', বাদামের খোলা এবং অজ্ঞাত কৃষিজাত দ্রব্যের বর্জিত অংশ থেকে পাওয়া যায়। অবশ্য সেগুলির উপর সালফিউরিক অ্যাসিডের সাহায্যে এক প্রক্রিয়া প্রয়োগ করা হয়। দ্রুতগাযবশতঃ তৎক্ষণাতভাবে লতা-গুল্ম-বৃক্ষের যণ্ডের যে পরিমাণ দেখানো হয়, বাস্তবে তার পঞ্চাশ শতাংশের বেশী উৎপন্ন হয় না এবং অর্ধেক কাঁচামালই নষ্ট হয়ে যায়। তবে শব্দ-তরঙ্গের সাহায্যে কাঁচামালকে যণ্ডে পরিণত করার পদ্ধতি প্রয়োগের ফলে উৎপাদন 60 শতাংশ বৃদ্ধি পেয়েছে।

করোনারী হৃদরোগে ভোজ্য তেল ও চর্বিৰ ভূমিকা

মরসিংহ নারায়ণ গোডবোলে

করোনারী হৃদরোগের (Coronary thrombosis) কারণ সম্পর্কে অনেক জল্পনা-কল্পনা আলোচনা অধুনা হয়েছে। আহার্যের ভূমিকা, বিশেষ করে তাতে ব্যবহৃত চর্বিৰ ধরণ, পরিমাণ ও শ্রেণীবিন্যাসক তত্ত্বটির প্রতি যথেষ্ট দৃষ্টি আকর্ষিত হয়েছে। সকলেরই জানা আছে যে, মানুষের আহার্যের তিনটি প্রধান ংগাংশমগ্রী রয়েছে—কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন এবং ভোজ্য তেল ও চর্বি।

তেল ও চর্বিৰ ভিতরে যে উপাদান unsaponifiable (অর্থাৎ বেটুকু সাবানে পরিণত হতে চার না বা হবার অযোগ্য) নামে জাত, তারাই এখানে (অর্থাৎ মানুষের বিপাকক্রিয়ার) উল্লেখযোগ্য ভূমিকা গ্রহণ করে। যা দিয়ে এই unsaponifiable অংশটুকু গঠিত, তা হলো—lipoids, lipo-proteins, sterols এবং হাইড্রোকার্বনসমূহ। চর্বিৰ অণুর সঙ্গে এরা অদ্বাদীভাবে জড়িত। যদিও এদের মাত্রা কম—এরাই কিন্তু তথাকথিত থ্রম্বোসিস (Thrombus) গঠন ও জমায়েতের জন্তে দায়ী। এদের মধ্যে কয়েকটিই তরল এবং অসম্পৃক্ত (Unsaturated), তাদের আয়োডিন অঙ্ক (Iodine value) অত্যন্ত বেশী। এরাই আবার হাইড্রোজেনপরিণীলিত (Hydrogenated) হলে এমন সব দানাদার কঠিন পদার্থের উদ্ভব করে, যাদের গলনবিন্দু বেশী। হৃদয়ে তারাই সম্ভবতঃ চর্বিৰ আচ্ছরণ ও ংগাংশসমূহ স্থিতিতে সক্রিয় ভূমিকা গ্রহণ করে থাকে।

এখন তেল-চর্বি বানাই হলো মিশ্র-গ্লিসিরাইড (বা গ্লিসিরাইডের সঙ্গে মেদজ অম্ল বা ক্যাটি

অ্যাসিডগুলির এস্টার)। আর যে সমস্ত তেলের ভিতর নিম্ন গলনবিন্দুর মিশ্র গ্লিসিরাইডের হার বেশী, তারা ব্যবহৃত হলে কঠিন আচ্ছরণ ও জমাটবাধা (Solid incresation and clots) স্বাভাবিকভাবেই ব্যাহত হয়।

E.F.A ও তার প্রভাব

অসম্পৃক্ত অ্যাসিডগুলির গ্লিসিরাইডসমূহ, বিশেষ করে লিনোলেইক গ্লিসিরাইডগুলি মুখ্য মেদজ অ্যাসিড (Essential Fatty Acid বা সংক্ষেপে E.F.A.) নামে পরিচিত। মানুষের দৈহিক তাপে যে সব অ্যাসিড তরল অবস্থায় থাকে, তারা হলো—

ওলিইক $CH_3.(CH_2)_7.CH=CH.(CH_2)_7.COOH$ (অর্থাৎ $C_{18}H_{34}O_2$)

লিনোলিক $CH_3.(CH_2)_4.CH=CH.CH_2.CH=CH.(CH_2)_7.COOH$ (অর্থাৎ $C_{18}H_{32}O_2$)

লিনোলেইক $CH_3.CH_2.CH=CH.CH_2.CH=CH.(CH_2)_7.COOH$ (অর্থাৎ $C_{18}H_{30}O_2$)

লক্ষণীয় বিষয় এই যে, বিহ বন্ধনের (Double bond) অবস্থিতি প্রথমোক্তটিতে একটি, দ্বিতীয় অ্যাসিডে দুটি এবং তৃতীয়তে তিনটি। আর এই বিহ বন্ধনে নির্দিষ্ট ব্যবস্থাবিনে হাইড্রোজেন পরমাণু যুক্ত হওয়ার অবাধ ও অনায়াসে সুযোগ দেয়। উপরের তিনটি ক্যাটি অ্যাসিডই অসম্পৃক্ত পর্বায়ুক্ত।

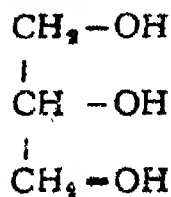
এখন দেখা গেছে যে, পূর্বোক্ত ওলিইক গ্লিসিরাইড সব তেল বা চর্বিতে

লিনোলিক গ্লিসিরাইডগুলি কতক তেলে পাওয়া যায় (কিন্তু গুলিইকের মত তত ব্যাপক ভাবে নয়)। আর কাঠে পেট বা রজন কাজে ব্যবহৃত তেলে (যথা তিসির তেল) লিনোলিনিক গ্লিসিরাইডের মাত্রাধিক। যাঁদের তেলের গ্লিসিরাইডে যে সবচেয়ে বেশী, তাহলো রূপানো-ডোনিক অ্যাসিড ($C_{18}H_{34}O_2$)। লিনোলিক অ্যাসিডই E.F.A. রূপে সমুদর লাভ করছে। অবশ্য অ্যারাকাইডোনিক অ্যাসিডও লিনোলিকের মতই প্রয়োজনীয়।

নিম্নে বিভিন্ন তেলে E.F.A-এর গড়পড়তা শতকরা হার দেওয়া হলো :

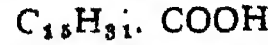
সূর্যমুখীর তেল	60%
ভুট্টার তেল	50%
বাদাম তেল	8-25%
ভূলাবীজের তেল	43%
শুকরের চর্বি	10%
তিল তেল	38%

পূর্বোক্ত তিন শ্রেণীর আহাৰ্যের তিতর (যথা—কার্বোহাইড্রেট, প্রোটিন ও ভোজ্য তেল-চর্বি) তেল এবং চর্বির মধ্যে নিগূঢ়ভাবে দেখলে কোন পার্থক্য নেই, তারা নির্দিষ্ট সমতুল (তাদের রাসায়নিক গঠনসদৃশ বা সংযুক্তি বাই থাক না কেন)। তবে সাধারণ দৃষ্টিতে তেল স্বাভাবিক অবস্থায় তরল, পকাস্তরে চর্বি কঠিন। আগেই বলা হয়েছে যে, তেল ও চর্বি হলো মিশ্র ক্যাটি অ্যাসিডের গ্লিসিরাইডের একত্র সমাহার। এখন গ্লিসারিন (বা রসায়নসম্মত আখ্যা গ্লিসিরল) হলো

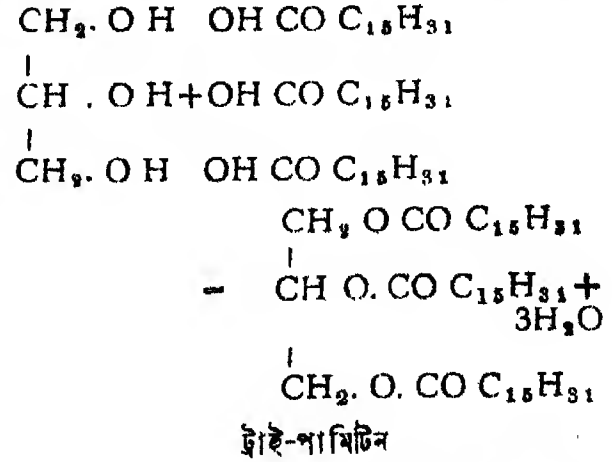


যদি বাক পামিটিক অ্যাসিডের (Palmitic acid) কথা।

রসায়ন মতে পামিটিক অ্যাসিড হলো—



সুতরাং গ্লিসারিনের সঙ্গে পামিটিক অ্যাসিডের যে গ্লিসিরাইড পাওয়া যায়, তা নিম্নোক্তরূপে সম্ভব :



সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, এক-একটি গ্লিসারিন অণুর জন্তে প্রয়োজন তিনটি পামিটিক অ্যাসিডের অণু (যার ফলে তেল-চর্বির উদ্ভব হয়)। অল্পরূপভাবে দেখা যায় যে, তিনটি পামিটিক অ্যাসিডের পরিবর্তে দুটি বা একটি পামিটিক অ্যাসিড হয়তো অংশগ্রহণ করেছে, আর ঐ সঙ্গে হয়তো একটি স্টিয়ারিক অ্যাসিড এবং একটি লরিক অ্যাসিড। এটা তো অসম্ভব ব্যাপার কিছু নয়! কোন তেল বা চর্বির তিতর একদিকে যেমন খাঁটি গ্লিসিরাইড থাকে, সঙ্গে সঙ্গে মিশ্র গ্লিসিরাইডও থাকতে দেখা যায়।

মানবদেহের তাপমাত্রা 35-37° সেন্টি.। ট্রাই-গ্লিসিরাইডগুলি ও তার তিতরের অ্যাসিডগুলির ধারণ ও প্রকৃতি এবং (মানবদেহের তাপমাত্রার তুলনায়) তাদের গলনবিন্দু কত, সে দিকে লক্ষ রাখা বিশেষ দরকার। এখন অসম্পৃক্ত অ্যাসিড-গুলি ও তাদের গ্লিসিরাইডগুলি সূচরাচর কম গলনবিন্দু যুক্ত হয়; তবে এইগুলিতে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা বেশ কিছু বেশী (সূচরাচর C_{18} থেকে C_{24})। অসম্পৃক্ত হাড়া সম্পৃক্ত (Saturated) অ্যাসিডও রয়েছে; যেমন—

বিউটাইরিক (C_4), ক্যাপরিক (C_8), ক্যাপ-
রাইলিক (C_9), ক্যাপরিক (C_{10}), লরিক
(C_{11}), মাইরিষ্টিক (C_{14}), পামিটিক (C_{16}),
স্টিয়ারিক (C_{18}), অ্যারাকাইডিক (C_{20}),
বিহিটিক (C_{22}), লিগনোসিরিক (C_{24}) ইত্যাদি।
তবে এখানে বলে রাখা দরকার যে, সম্পূর্ণ
পৰ্যায়ের এই তালিকার ক্যাপরিক অ্যাসিড
পৰ্যন্ত যতগুলি অ্যাসিড রয়েছে, সেগুলির গলন-
বিন্দু কম (অবশ্য দৈহিক তাপের অল্পপাতে)।

আর লরিক (C_{11}) থেকে অগ্রবর্তী অ্যাসিড-
গুলি ও তাদের গ্লিসিরাইডগুলির গলনবিন্দু উচ্চ
অর্থাৎ 44° সেন্টিগ্রেডের বেশী। বিষয়টির
দ্রুতজ্ঞি করলে সরল কথায় এই তাৎপৰ্য দাঁড়ায়
যে, ক্যাটি অ্যাসিডের অসম্পূর্ণ গ্লিসিরাইডগুলি
এবং C_{10} পৰ্যন্ত সম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডের
গ্লিসিরাইডগুলি নিম্ন গলনবিন্দুসম্বিত (মানব-
দেহের তাপজন্মের তুলনায়)। সুতরাং এই
হিসাবে সম্পূর্ণ এবং অসম্পূর্ণ উভয় বর্গের
ঐ গ্লিসিরাইডগুলিকে একই পৰ্যায়ভুক্ত করা যেতে
পারে নিশ্চিত।

চিকিৎসা-জগতে তৈল এবং চর্বিৰ শোষণের
(Resorption) বিষয়ে যে তুলনামূলক পরীক্ষণ
করা হয়, তাতে মোট সম্পূর্ণ অ্যাসিড ও
তাদের গ্লিসিরাইডগুলি ও মোট অসম্পূর্ণ ক্যাটি
অ্যাসিডগুলি ও তাদের গ্লিসিরাইডগুলির
অল্পপাত গণনা করা হয়। একেত্রে যেন মনে
করা হয় যে, (কার্বন পরমাণুর সংখ্যা নির্বিশেষে)
সকল সম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডগুলি অল্পরূপ ভোঁত
ও রাসায়নিক গুণসম্বিত। কিন্তু ব্যাপারটি
আপাতদৃষ্টিতে ঠিক মনে হলেও আসলে অযৌক্তিক
এবং এর সংশোধন হওয়া উচিত।

তৈল-চর্বিৰ ব্যাপারে এটাই দেখা
যায় যে, নিম্ন আণবিক ওজনের সম্পূর্ণ ক্যাটি
অ্যাসিডগুলির গ্লিসিরাইডের অনেকগুলি গলন-
বিন্দু দৈহিক তাপমাত্রার নিম্ন এবং তার দ্রুত

সহজে আত্মীকরণযোগ্য (Assimilable);
যেমন বি। সুতরাং চিকিৎসা-বিজ্ঞানের দৃষ্টিতে
লরিক (ক্যাটি অ্যাসিড) পৰ্যন্ত গ্লিসিরাইডগুলি
অসম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডগুলির গ্লিসিরাইডের
একই শ্রেণীতে ধরা উচিত। কারণ এরা সকলেই
নিম্ন গলনবিন্দুবিশিষ্ট।

উপরন্তু আরো কয়েকটি বিষয় ধর্তব্যের মধ্যে
আসবে; শুধু সম্পূর্ণ এবং অসম্পূর্ণ ক্যাটি
অ্যাসিডগুলির অল্পপাত গণনা করেই কাজ
থাকা উচিত নয়। তৈল ও চর্বিৰ গ্লিসিরাইড
গুলির এক-একটি অণুর স্বরূপও নিভাঙ্কই
প্রয়োজনীয় বিষয়, যেহেতু অণুর চরম গলনবিন্দু
নির্ভর করে তিনটি আলাদা আলাদা মূলকের
(Radical) সম্মিলিত গলনবিন্দুর উপর। এই
মূলক দিয়েই গ্লিসিরাইড হয়। এখানেই বিষয়ের
প্রাপ্ত বিমিশ্র (Heterogenous) গ্লিসিরাইডের
ভূমিকা এসে পড়ে। মিশ্র গ্লিসিরাইডের অণু-
সমূহের (যেমন ঘি) অধিকাংশ দৈহিক তাপ-
মাত্রার নিম্নে গলনবিন্দুবিশিষ্ট হবে—যদিও চরম
বিষয়ে দেখা যেতে পারে যে, উচ্চ গলন-
বিন্দুর অ্যাসিডগুলি বেশ অল্পভবযোগ্য শতকরা
হারে রয়েছে। এই অল্পেই পিত্তস্রাব বা ঐ
রকম ব্যাধিতে ঘিের উপকারিতার কারণ আরোপ
করা যায়। তাইতো অধিকাংশ ব্যাধিতে
মাখন ও ঘিের কোন পরিবর্ত (Substitute)
তিনিই নেই—এটাই হলো চিকিৎসা-বিজ্ঞানের
কথা।

গবাদি পশুর চর্বি, শূকরের চর্বি এবং কোকো-
চর্বি (নারকেল তৈল নয়) যদিও রাসায়নিক
উপাদান হিসাবে অল্পরূপ সংযুতিসম্পন্ন, তথাপি
কোকো-চর্বিৰ (গলনবিন্দু $32-36^\circ$ সেন্টি.)
গ্লিসারিন অংশকে (মূলকে) অণুগুলির বিভাজন
এমনি ধরনের যে, তা গবাদি পশুর চর্বি ও শূকরের
চর্বিৰ (যাদের গলনবিন্দু $42-50^\circ C$) চেয়ে
যথেষ্ট উৎকৃষ্ট।

প্রাণ-রসায়নের মতবাদ এবং গলনবিন্দুর

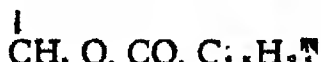
নিম্নমানুসারে তেল-চর্বি শোষণ

প্রাণ-রসায়নের মতে, মানুষের দেহতন্ত্রে তেল-চর্বি তখনই আতীকরণ সম্ভব, যখন নাকি তারা চলমান অবস্থায় গৃহীত হয়, অর্থাৎ তরল বা বায়বীয় আকারে। অবস্থাটি হলো অবদ্রবীভূত (Emulsified) তরল পদার্থেরই নামান্তর মাত্র। অগ্ন্যাশয়ের (Pancreas) পচন-যোগ্য জিনিষের সংস্পর্শে গ্লিসারিন ও ক্যাটি অ্যাসিডগুলিতে বিভক্ত হবার আগে এই অবদ্রবীভূত তরল পদার্থই কার্যকর হবে। স্পষ্টতঃ তরল অবদ্রবীভূত অথবা তরল অবস্থান্তরে প্রতিটি গ্লিসিরাইড অণুও পচনের (Ferment) সংস্পর্শে বিক্রিয়ার ফলে বিষয়টি কি দাঁড়ায়, তা দেখা বাক। উচ্চ গলনবিন্দুর অণু থাকলে তার বিভাজনের সম্ভাবনা নিতান্তই নগণ্য। এমন এক সময় ছিল, যখন মনে করা হতো যে, গ্লিসিরাইড অণু বিভক্ত হয়—গ্লিসারিন ও তিনটি অ্যাসিড মূলকে (Radical)। আর এই মূলক-গুলি যে একই রকমের অর্থাৎ অনুরূপ হবে,

এমন কোন কথা নয়—বিষমও (Dissimilar) হতে পারবে। বিভাজনের কালে ক্যাটি অ্যাসিড-গুলি একদিকে যেমন (ক) তাপশক্তি-ভূগিয়ে থাকে এবং (খ) অপরদিকে তেমনি সংশ্লেষণের কালে নতুন নতুন চর্বির উদ্ভব হয়ে যায়—তারাই আবার তাড়ারে সঞ্চিত হয়ে থাকে। আধুনিক গবেষণামতে বিভাজন বিক্রিয়া একক (Mono) এবং দ্বৈত (Di) গ্লিসিরাইড পর্যন্ত হয়েই থেমে যায়। কারণ এরা হলো উত্তম অবদ্রবীভবনের নিয়ন্তা (Emulsifying agents)। আর তারা চর্বির পশ্চাত্ত্বর্তী বিভাজন, আতীকরণ ও পরিবহনে সহায়ক হয়ে থাকে। সুতরাং এটা পরিষ্কৃত হয়ে যাচ্ছে যে, অসম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডগুলির গ্লিসিরাইড এবং নিরআণবিক ওজনের সম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডগুলির গ্লিসিরাইডের ক্ষেত্রে তেল-চর্বির শোষণকার্য স্বভাবতঃই হয়ে থাকে বেশী। বিপরীতভাবে উচ্চ গলনবিন্দুর গ্লিসিরাইড এবং উচ্চ আণবিক ওজনের সম্পূর্ণ অ্যাসিডগুলি শোষণক্রিয়ার বিষয়ে স্রষ্টা করে।



মনো-গ্লিসিরাইড



ডাই-গ্লিসিরাইড



ট্রাই-গ্লিসিরাইড (পূর্বোক্ত ট্রাই-
পামিটিন)

তালিকা

উচ্চ গলনবিন্দুর

Saturated অস্বল্পবৃহ

ভোজ্য তেল-চর্বির গঠনপ্রণালী

ওলেইক

লিনোলেইক

পরবর্তী তালিকার

সাঙ্কেতিক → (ক) →

(গ) →

(খ)

প্রথম ভাগী : (জাতক চর্বি) :

(ক) তেজার চর্বি 57%

40%

3%

(খ) শূকরের চর্বি 36%

54%

10%

	ভালিকা উচ্চ গলনবিন্দুর Saturated অম্লসমূহ	ভোজ্য তেল ও চর্বিৰ গঠনপ্রণালী ওলেইক লিনোলেইক	
দ্বিতীয় শ্রেণী : (উচ্চ তেল) : [অধিকাংশই ভারতে ব্যবহৃত]			
(ক) সয়াবীন তেল	12%	34%	54%
(খ) তিল তেল	14%	48%	38%
(গ) সরিষার তেল	4%	50+25%	20%
		↓ ইউরিনিক অ্যাসিড	
(ঘ) বাদাম তেল	18%→	62%	20%
(ঙ) জলপাইয়ের তেল	12%	80%	8%
(চ) ভুলাবীজের তেল	23%	33%	44%
তৃতীয় শ্রেণী :			
(ক) নারকেল তেল	25%	2%	74%
		↓ নিম্ন গলনবিন্দুর সম্পৃক্ত অ্যাসিডসমূহ	

বি হলো স্বশ্রেণীতে একক। কারণ এতে রয়েছে মিশ্র প্রিসিরাইডগুলির অত্যন্ত জটিলতা (বা অল্প কোন চর্বিতে পাওয়া যায় না)। এই জটিলই এর প্রতিটি অণু বিভাজন ও আকর্ষণ-যোগ্য (প্রায় 92%)। এক কথায় ঘিয়ের প্রতি 100টি অণুর মধ্যে 92টি অণু নিম্ন গলনবিন্দু সমন্বিত এবং সহজে পাচনযোগ্য। এর পাচন-যোগ্যতা যান সর্বাধিক অর্থাৎ 21। অতি আধুনিক গবেষণা অনুযায়ী ঘিের প্রায় 26টি সম্পৃক্ত অ্যাসিড রয়েছে। অল্প কোন তেল বা চর্বি এই রকমের নিম্ন আণবিক ওজনের সংযুক্তিসম্পন্ন হতে দেখা যায় না। আর সংযুক্তি হিসেবে (গব্য বা ভাঙ্গা) যতই সর্বাঙ্গগণ্য, তার পরেই নারকেল তেলের স্থান।

Athero-sclerosis* রোগে প্রধান বিষয় হলো

* যখনই শক্ত হয়ে বাতরার অ্যাবিরো-ক্লোরোসিসের উদ্ভব। এতে রক্তবাহী নালীর গায়ের ভিতরের আবরণে পেশীর মত হিতিস্থাপক অথবা স্থতার মত তন্তুরাজি গজিয়ে ওঠে।

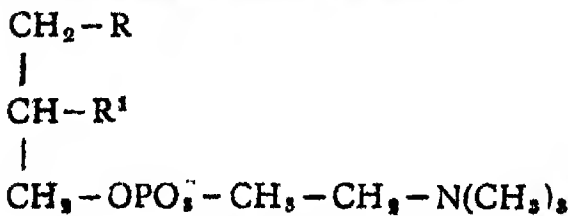
যে, ক্ষতের গভীরতম আবরণ থাকে চর্বি (Natural-fat), কস্ফোলিপিড, বিশেষ করে কোলেস্টেরল ও তার এস্টারসমূহ। এটা ধরে নেওয়া হয় যে, মেদজ অব্যাদি জমায়েতের জন্তে atheroma-র (আশের মত গঠন) সূত্রপাত হয়। রক্তবাহী নালীগুলিতে যে ছিদ্র থাকে (lumen), তাতে থাকা দেয় এই জমাটবান্ধা অংশগুলি (জলবাহী নলে আন্তরণ পড়লে যেমন জলের নলগুলিতে সক্রিয় ব্যাসের হ্রাস ঘটে থাকে) সেই রকম রক্ত সঞ্চালনের ব্যাধের সঞ্চারন হয় এবং ক্রমে ক্রমে রক্ত চলাচল কমে আসে। প্রক্রিয়াটি যখন অগ্রসর হতে থাকে, তখন রক্ত জমাটবান্ধার কেন্দ্র হয়ে দাঁড়ায় এবং বোগজুট হয়ে যায়। অথবা বিকল্পরূপে ক্ষত ছিদ্রাঙ্কিত (lapillarised) হয়ে রক্তক্ষরণের উদ্ভব করে। সূত্রমাং গড়ে উঠবে মেদজ ছিট ছিট বিকিষ্ট অংশ ও স্থতার মত আন্তরণ। এরাই উদ্ভব করতে পারে সেই সমস্ত উপাদানসমূহের, যাদের মধ্যে থাকে উচ্চ গলনের হাইড্রোকার্বনসমূহ, যোনি-

সমূহ, লিপোয়েড, স্টেরল ও তাদের এক্টার সমূহ এবং ক্যালসিয়াম ফসফেট, পাথিটেট এবং স্টিয়ারেটসমূহের (যারা এক কথায় Unsaponifiable রূপে জ্ঞাত) ক্যালসিফিকেশন সক্ষম বা আন্তরণ।

লিপোয়েডগুলি* প্রকৃতিজাত তেল-চর্বিতে বিস্তারিত থাকে। কোন কোন ক্ষেত্রে প্রোটিন ও চর্বি থেকে মানবদেহে সংশ্লেষিত হয়ে থাকে—যে সমস্ত চর্বি ও প্রোটিন নিছক প্রয়োজনবশতঃই উৎসর্গ করা হয়।

করোনারী হৃদরোগে (Coronary thrombosis) একটা প্রয়োজনীয় বিষয় হলো আন্তরণ কলক (Plaque) গঠন। এই আন্তরণ কলকগুলি মূলতঃ লিপোয়েডের দ্বারাই গঠিত মনে করা হয়।

লিপোয়েডগুলির আণবিক গঠনপ্রণালী—



গোছকে লিপোয়েডের পরিমাণ 0.4 থেকে 0.8%। মাখনে কফো-লিপোয়েডের মাত্রা অল্প।

এখন স্নায়ু, পেশী, মস্তিষ্ক ইত্যাদির গঠনের ক্ষেত্রে প্রয়োজন নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের। প্রয়োজনীয় বিষয় হলো ক্যাটি অ্যানিডের (উপস্থূক্ত,

* লিপিড ও লিপোয়েড (Lipid and Lipoid)—চর্বির সঙ্গে নিকট সম্পর্কযুক্ত এক-শ্রেণীর পদার্থরাজি রয়েছে, যারা ফসফেটাইড (ফসফোলিপিড, ফসফোলিপিড) নামে জ্ঞাত। যেহেতু ধরণের জিনিষ এগুলি এবং সকল জীব ও উদ্ভিদ কোষের মূল্য উপাদান। এগুলি ট্রাইগ্লিসারাইড। এতে রয়েছে দুটি দীর্ঘ-শৃঙ্খল ক্যাটি অ্যানিড, যেমন স্টিয়ারিক অথবা ওলিক অ্যানিড এবং একটা ফসফোরিক অ্যানিড উৎস। এই শ্রেণীগুলির সঙ্গে কোলিনের (Choline) মত কারক (Base) সংযুক্ত থাকে।

R, R¹) স্বরূপ এবং তাদের গলনবিন্দু। পালাক্রমে গলনবিন্দু অ্যানিডের স্বরণের উপর নির্ভরশীল; বধা—সম্পৃক্ত অথবা অসম্পৃক্ত এবং কার্বন শৃঙ্খলের দৈর্ঘ্য। একথা আগেই বলা হয়েছে যে, উদ্ভিদ তেলের অধিকাংশ অসম্পৃক্ত অ্যানিডগুলি (E.F.A.) নিম্ন গলনবিন্দুসম্বিত, তাদের কার্বন শৃঙ্খলের দৈর্ঘ্য সত্ত্বেও অসম্পৃক্ত হবার কলে (অর্থাৎ দ্বিবিবন্ধন থাকার দরুন) ঐ অংশে (অক্সিডেশন হবার কলে) তাগত ধরে এবং আকর্ষণ ও সংশ্লেষণের নতুন পথ একপে উন্মুক্ত হয়ে যায়। আর C₁₀ (ক্যাপরিক) পর্যন্ত সম্পৃক্ত অ্যানিডগুলিও, নিম্ন গলনবিন্দুর; সুতরাং তরল এবং আকর্ষণযোগ্য।

অনুবিধার সৃষ্টি হয় C₁₀-এর উর্ধ্ব সংখ্যক সম্পৃক্ত (এবং উচ্চ গলনবিন্দু সম্বিত) অ্যানিডগুলির ক্ষেত্রে, কারণ তখন লিপোয়েড অণুগুলি আকর্ষণের ব্যাপারে প্রতিবন্ধক। এই প্রয়োজনীয় বিষয়টি বনস্পতি বা হাইড্রোজেনেটেড উদ্ভিদ বা মাছের তেলের আকর্ষণে বিশেষরূপে পরিগণিত হওয়া উচিত। তাদের লিপেইয়েডগুলির ক্ষেত্রেও এই কথা প্রযোজ্য। এই বিষয়টি লক্ষণীয় ও প্রশিধানযোগ্য। বাস্তবক্ষেপে গৃহীত এই সমস্ত চর্বি সৃষ্টি করে আন্তরণ কলকগুলির সঞ্চয়ন এবং সেই সঙ্গে অপর্যাপন্ন দানা বাঁধা পদার্থরাজি। হাইড্রোজেনেটেড মাছের তেলের বেলায় অনুবিধা আরো বেড়ে যায়—কারণ তাতে উচ্চ আণবিক ওজনের উচ্চ গলনের সম্পৃক্ত পর্যায়ের হাইড্রোকার্বন এবং মোম থাকে আর ঐ একই সঙ্গে থাকে রূপানোডোনিক অ্যানিডজাত উচ্চ গলনবিন্দুর সম্পৃক্ত ট্রিশিরাইডসমূহ।

স্টেরলবর্গ* ও তাদের সংযুক্তি

কোলেস্টেরল (Cholesterols) হলো উচ্চ

* সব স্টেরলই পড়ে মিলে অ্যালকোহল বর্গের পর্যায়। অংশতঃ হ্রস্ব এবং অংশতঃ

গলনের অসম্পূর্ণ সেকেশরী অ্যালকোহল। প্রত্যেক তেল বা চর্বিতে শতকরা কিছু পরিমাণ স্টেরল আছে। উদ্ভিজ্জ তেল বা চর্বিতে থাকে কাইটোস্টেরল (গলনবিন্দু $132-144^{\circ}$ সেন্টি; রসিক দানা)। আর জাতীয় তেল চর্বিয় অল্পতম উপাদান কোলেস্টেরল (গলনবিন্দু $148.5^{\circ}-150.8^{\circ}$ সেন্টি, হুঁচের আকারের দানাবিশিষ্ট)। এরা পরস্পর হলো isomer এবং এদের উভয়েরই আণবিক গঠন $C_{27}H_{46}OH$, কিন্তু উভয়ের গলন-বিন্দুতে পার্থক্য রয়েছে।

সুতরাং ভারতে বাঁরা নিরামিষাণী, তাঁদের আহাৰ্য তেলের (ঘি ছাড়া) ভিতর রয়েছে কাইটোস্টেরল ও তার এষ্টার ইত্যাদি। এখন যে প্রশ্ন অসীমায়িত হয়ে যাচ্ছে, তা হলো—কাইটোস্টেরলের কি পরিণতি ঘটে? এটা কি অব্যবহৃত থেকে বেরিয়ে যায় অথবা এটা পরিবর্তিত হয় অথবা এর isomer-এ রূপান্তরিত হয়?

উদ্ভিজ্জ স্টেরল বিষয়ক গবেষণাকারী নিতান্তই দ্বন্দ্ব হয়েছেন। জনৈক বিশেষজ্ঞের মতে, জীবদেহে অল্প বা তত্ত্বরাজির ভিতর কাইটোস্টেরল রূপান্তরিত হচ্ছে কোলেস্টেরলে। কাইটোস্টেরলযুক্ত উদ্ভিজ্জ বীজ আহাৰ্যে গবাদিপশুর সঞ্চিত চর্বিতে কোলেস্টেরলের উপস্থিতি ঘটে এই ছেঁছ।

পশ্চিম জার্মানীর অধ্যাপক Dr. H. P. Kaufmann-এর মতবাদ নিম্নোক্তরূপ: মানব-দেহে রক্ত, বস্ত্রাদি (Organ) এবং তত্ত্বরাজির মধ্যে মোট কোলেস্টেরলের 10% বেশী মুক্ত

এষ্টারের ছয়বেশে বহু প্রাণিজ ও উদ্ভিজ্জ তেল-চর্বিতে এদের পাওয়া যায়। কোলেস্টেরল আর আরগোস্টেরল (Ergosterol)-এর মধ্যে কোলেস্টেরল একদা প্রাণী-জগতে পাওয়া যায়; আরগোস্টেরল প্রাণী ও উদ্ভিদ উভয়ের মধ্যেই পাওয়া সম্ভব। কাইটোস্টেরল এবং স্টিগমাষ্টেরল ইত্যাদি উদ্ভিজেই মূলত। শৈবোক্তগুলি সমষ্টিগত-ভাবে কাইটোস্টেরল নামে প্রচলিত। অতীতাবধি

কোলেস্টেরল (Exo-cholesterol) থাকে না। এই পরিমাণটাও প্রাণী-জগতের সেই খাতায় থেকে উদ্ধৃত হয়; যেমন—মাংস, গোচর্বি অথবা শূকরের চর্বি। অধুনা তেজস্কর আইসোস্টেরলের সাহায্যে এটা দেখানো সম্ভব হয়েছে যে, যদিও (Gastro-intestine অংশ থেকে) কাইটোস্টেরল শোষণ কোলেস্টেরলের চেয়ে কম, এই কাইটোস্টেরলগুলির কিয়দংশ নিশ্চিতরূপে রক্তে শোষিত হয়েছিল। এটাও দেখা গেছে যে, সাইটো-ডেজিটো স্টেরলসমূহ কোলেস্টেরলের তুলনায় দ্রুততর হায়ে বের হয়।

এতদিন মনে করা হতো যে, জাতীয় (সুতরাং সম্পূর্ণ) এবং উদ্ভিজ্জ (সেই কারণে অসম্পূর্ণ) চর্বি অপরিবর্তনীয়, অল্পতম: সিরাম-কোলেস্টেরলের উপর তাদের প্রভাব সম্পর্কে। মাংসাহারীদের সঙ্গে নিরামিষাণীদের পৌষ্টিক অহুসঙ্কানের তুলনায় জানা যায় যে, উচ্চ গলনবিন্দুর সম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিড খাবার সঙ্গে বেশী মাত্রায় প্রাক্সা-কোলেস্টেরলের সীমার সম্বন্ধ রয়েছে; অর্থাৎ এসব ক্ষেত্রে হয়ে থাকে অসম্পূর্ণ ক্যাটি অ্যাসিডগুলির (বাদের গলনবিন্দু কম) অভাব। ইউরোপীয় আখ্যায় নিরামিষভোজীরা দুধ ও ডিম গ্রহণ করে। সম্পূর্ণ নিরামিষাণীদের (বাঁরা অবাধে উদ্ভিজ্জ তেল খান) প্রাক্সা-কোলেস্টেরল ইউরোপীয় নিরামিষাণীদের চেয়ে কম।

আরো লক্ষ্য করবার বিষয় এই যে, উভয়-শ্রেণীর নিরামিষাণীদের কোলেস্টেরল সীমা (আমিষভোজী বর্গের চেয়ে) নিম্নতর। এটাও দেখানো হয়েছে যে, আহাৰ্য কোলেস্টেরল হ্রাস পেলে প্রাক্সা-কোলেস্টেরল হ্রাসের ব্যাপার নিতান্ত নগণ্য। কতকগুলি তথ্যের উপর ভিত্তি করে বলা হয়েছে যে, কতক কতক উদ্ভিজ্জ স্টেরল শোষিত হয়ে কোলিক (Cholic) অ্যাসিডে (কোলেস্টেরলের মত) রূপান্তরিত হয়। উদ্ভিজ্জ (Ergo) স্টেরলের শোষণ করেও বহু

পূৰ্বেই প্ৰমাণিত হৈছে [Men-Schick এবং Page দ্বাৰা (1932)]। প্ৰাণীদেহে তন্তুভুক্তিতও আৰ্গো-ষ্টেৰল (কাইটো) রয়েছে। বিবৰ্তনৰ নিম্নতৰ পৰ্যায় (যেমন—Yeast) উত্তৰ ষ্টেৰলই এক সঙ্গ দৃষ্ট হয়।

কোলেষ্টেৰল সীমা

শেষ পৰ্যন্ত মনে ৰাখতে হ'বে যে, কোলেষ্টেৰল নিতান্তই প্ৰয়োজন এবং একে পৰিহাৰ কৰাৰ চিন্তা হ'লো অসম্ভৱ, কাৰণ এছাড়া কোন Bile-acid বা হৰ্গোন হ'ব না। প্ৰশ্ন হ'ছে কতটা? তেল বা চৰ্বি (যথা ঘি) শুধুমাত্ৰ কোলেষ্টেৰলৰ অস্তিত্বৰ দৰুণই বৰ্জিত হ'ওৱা ঠিক নহয়। এই বিষয়টি চিকিৎসাবিজ্ঞান প্ৰমাণিত হৈছে, বিশেষ কৰে ঘিৱেৰ ব্যাপাৰে।

প্ৰয়োজনীয় ভোজ্য তেল-চৰ্বিৰ কোলেষ্টেৰলৰ পৰিমাণ নিম্নোক্তৰূপ (প্ৰতি 100 গ্ৰামে) ডিম্বৰ কুসুম 2000 মিলিগ্ৰাম; টাটকা ডিম (সম্পূৰ্ণ) 462 মিলিগ্ৰাম; মেৰশাবক মাংস 610 মিলিগ্ৰাম; শূকৰৰ মাংস 420 মিলিগ্ৰাম, ঘি 280 মিলিগ্ৰাম, এয়া এক্টাৰ হিচাবে থাকে। এই কোলেষ্টেৰলৰ পৰিমাণই কোলেষ্টেৰল-সীমা নিৰ্ধাৰণে প্ৰয়োজনীয় ভূমিকা গ্ৰহণ কৰে থাকে।

কোলেষ্টেৰলৰ এক্টাৰসমূহ

কোলেষ্টেৰলৰ সীমা আলোচনা কালে তাদেৰ এক্টাৰগুলিও বিশেষৰূপে পৰ্যালোচিত হ'ব লাগিব। ক্যাটি অ্যাসিডসমূহৰ স্বৰূপ ও তাদেৰ আণবিক ওজনৰ উপৰ এক্টাৰেৰ গলনবিন্দু নিৰ্ভৰশীল। যথা—স্টিগ্মা ষ্টেৰল (এক প্ৰকাৰেৰ উল্টিজ ষ্টেৰল) (গলনাং 168-170° সেণ্টিগ্ৰেড) যেকৈ পাওয়া যায়—স্টিগ্মা স্টিয়াৰেট, গলনবিন্দু 101° সেণ্টিগ্ৰেড, স্টিগ্মা ওলিয়েট, গলনবিন্দু 88° সেণ্টিগ্ৰেড, অ্যাসিডগুলিৰ অসম্পৃক্ততাৰ দ্বাৰা

যত বেগী এক্টাৰেৰ গলনবিন্দু ততই নিম্নগামী, কিছুটা সীমা পৰ্যন্ত। সম্পূৰ্ণ অ্যাসিডগুলিৰ চেৰে অসম্পৃক্ত অ্যাসিডগুলিৰ (E. F. A) কাৰ্বন শৃঙ্খলৰ দৈৰ্ঘ্য এক্টাৰেৰ গলনবিন্দুৰ উপৰ একই হাৰে প্ৰভাৱ বিস্তাৰ কৰে না। কোলেষ্টেৰলৰ ক্ষেত্ৰে এৰ ওলিয়েটেৰ গলনবিন্দু 44.5° সেণ্টিগ্ৰেড এবং একটি লিনোলিয়েট প্ৰায় 420° সেণ্টিগ্ৰেড। (অসম্পৃক্ত অ্যাসিডগুলিৰ) এই ধৰণেৰ এক্টাৰগুলি মহত্বদেহে (অক্সিডেশনেৰ দৰুণ) সহজে বিভাজিত হ'য়ে আক্ৰমণৰ যোগ্য হয়। তাৰা জ্বলনা-মূলকভাবে নিম্ন গলন পদাৰ্থেৰও উদ্ভব কৰে।

শীলেৰ (Seal) তেলে পৰ্যাপ্ত মাত্ৰাৰ রয়েছে কোলেষ্টেৰল। এক্সিমোৰা যথেষ্ট মাত্ৰাৰ তা থেৰে থাকে, তবুও তাদেৰ হৃদৰোগ বা থ্ৰম্বোসিস হয় না এবং এই ৰোগে তাৰা অত্যন্ত কম ভুগে থাকে। এৰ কাৰণ শীলেৰ তেলে রয়েছে (কোলেষ্টেৰলৰ এক্টাৰ হিচাবে) অসম্পৃক্ত শ্ৰেণীৰ ক্যাটি অ্যাসিড (E. F. A.)

মার্জাৰিন, তাৰ উৎপাদন ও গঠনপ্ৰণালী

ইউৰোপেৰ দেশসমূহে ভোজ্য চৰ্বিৰ ক্ষেত্ৰে মার্জাৰিনেৰ যথেষ্ট চাহিদা রয়েছে এবং মাখনেৰ বিকল্প হিচাবেও। এৰ কোন স্থনিৰ্দিষ্ট মান বা standard নেই। আগেকাৰ দিনে বিশোধিত গো-চৰ্বি এবং গাঁজানো (Fermented) ছুৰ যেকৈ মার্জাৰিন তৈৰি হতো, যাতে নাকি মাখনেৰ মত অবজব পাওয়া যেত। এৰ তিতৰ থাকতো প্ৰায় 16% যুক্ত (Combined) জল। চাহিদা বৃদ্ধিৰ সঙ্গ সঙ্গ পৰিশোধিত গো-চৰ্বিৰ স্থলে ব্যবহৃত হ'তে লাগিলো মূখ্যতঃ হাইড্ৰোজেনেটেড বাদাম তেল (ভাৰতে) এবং মাছৰ তেল (ইউৰোপ ও আমেৰিকাৰ)। উল্টিজ তেলেৰ জ্বলনাৰ ঘৰ মূল্যেৰ হ'ব লাগে হাইড্ৰোজেনেটেড মৎস্ত-তৈলেৰ উৎপাদন ও বিক্ৰয় জাপান, আমেৰিকা

ও ইউরোপে বৃদ্ধি পাচ্ছে ক্রমশঃ। এখনকার দিনে এর তিতর থাকছে হাইড্রোজেনেটেড মৎস্ত বা বাদাম তেল, তিল তেল, নারকেল তেল অন্তর্ভুক্ত তৈল এবং দুগ্ধ সিরাম। এর গড়পড়তা গঠনপ্রণালী—প্রায় 32-35% হাইড্রোজেনেটেড তেল, 15-20% অন্তর্ভুক্ত উদ্ভিজ্জ তেল, প্রায় 40-50% নারকেল তেল এবং 16% জল (আইনের দ্বারা এই শ্রেণীকৃত বিষয়টি বিধিবদ্ধ)। উপাদানসমূহের ইতরবিশেষ হয়ে থাকে কাঁচামালের দাম অস্থায়ী এবং তাদের অর্থনৈতিক মূল্যমানের উপর। এখন এটা জানা যাচ্ছে যে, এরকমের মার্জারিন বর্ধিত হারে ব্যবহারের ফলে করোনারি থ্রম্বোসিসের মাত্রা সেই অনুপাতে বৃদ্ধি পাচ্ছে (সেই সঙ্গে মাখার টাক?)।

উপরের বিবৃতিতে কোন রকমেই এটা বলা হচ্ছে না যে, তৈল-চর্বি বা মার্জারিনের অংশগ্রহণের ফলে ধূমাসের আবির্ভাব হয় (করোনারি থ্রম্বোসিস), কিন্তু মুখ্যরূপে পরিগণিত কারণগুলির মধ্যে এটি অন্ততম। এটাও সুবিদিত যে, মাংসভোজীদের আহাৰ্যতালিকার (তেল এবং চর্বি ছাড়া) বখেটে পরিমাণে গো-চর্বি, গোমাংস, শূকরের চর্বি ইত্যাদি, সবুজ পাতায়ুক্ত উদ্ভিজ্জের সীমিত মাত্রা, অতিমাত্রার প্রোটিনসমৃদ্ধ (যাতে মুক্ত কোলেস্টেরল 3-4% রয়েছে) ডিমের বখেচ্ছ ব্যবহার ইউরোপ, আমেরিকা, অস্ট্রেলিয়া প্রভৃতি দেশে আছে। এসবের সঙ্গে বখেটে শারীরিক ব্যায়ামের অভাব, আবহাওয়ার চরম অবস্থা, বংশপরম্পরা, মানসিক উত্তেজনা ইত্যাদি উপরের ব্যাখ্যিতে রসদ জোগায়।

মৎস্ত-তৈল

মাছের তৈলে রয়েছে squalene-এর মত হাইড্রোকার্বন, সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত ক্যাটি অ্যাসিডের গ্লিসিরাইডবর্গ এবং ঘোমসমূহ। আর এই মাছের তৈলের তিতরের উপাদান (ক্লোপানো-

ডোনিক অ্যাসিড) বিষয়ে আগেই কিছু বলা হয়েছে। মাছের তৈল যখন হাইড্রোজেনেট করা হয়, তখন (Squalene-এর মত) অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন থেকে উচ্চ গলনের সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের উদ্ভব হয়। এছাড়া উচ্চ গলনের ঘোমরাজি, ক্লোপানোডোনিক অ্যাসিডের মত সম্পৃক্ত এবং উচ্চ আণবিক ওজনের পদার্থরাজি (Derivatives) এবং সংশ্লিষ্ট স্টেরলবর্গ বখেটে মাত্রার প্রভাবশালী। এই উচ্চ গলনের অণুগুলি (Hydrolysis অথবা lipase ও অন্তর্ভুক্ত অগ্নাশয়ের জারক দ্রব্যের দ্বারা) বিভাজিত হয় না। যদি মলত্যাগের সময় না বার হয়, তবে অবশেষে এই কঠিন দানাবাধা কণাগুলি ধূমাসের সৃষ্টি করতে পারে অথবা ধমনী ও হৃৎপিণ্ডে রক্ত জমাট বাধাতে পারে এবং এইভাবে ধমনীতে রক্ত সঞ্চালন বিঘ্নিত হয়।

হাইড্রোজেনেটেড মৎস্ত বা উদ্ভিজ্জ তৈলের ক্যাটি অ্যাসিডগুলি গ্লিসিরাইডসমূহের C_{16} থেকে C_{26} কার্বন পরমাণু থাকে। দৈহিক তাপমাত্রা অপেক্ষা গ্লিসিরাইডের এই অণুগুলি অনেক উচ্চ গলনবিন্দু সমরিত। মার্জারিন তৈরি করা হয় গড়ে 36-37° সেলসিয়াস তাপমাত্রা বজায় রেখে—বাদাম তেল, তিল অথবা নারকেল তেল যুক্ত করে গলনবিন্দু নামানো যায় এবং নামানোও হয়ে থাকে; অর্থাৎ 40-50° সেলসিয়াস গলনবিন্দুর উদ্ভিজ্জ হাইড্রোজেনেটেড তেল বাদাম অথবা তিল প্রণীত পরিশোধিত তেল মিশ্রিত করে গলনবিন্দু 36-37° সেলসিয়াসে নামিয়ে ফেলা বিচিত্র নয়। এরকমের লোক ঠিকানো পদ্ধতি কোন কোন কারখানায় অনুসৃত হয় বলে প্রকাশ এবং সে কারণে এখানে সতর্ক করে দেওয়া হচ্ছে। এরকমের মিশ্রণের আচরণ তির প্রকারের হবে, এটা মনে রাখা দরকার। বিষের গলনবিন্দু 36-37° সেলসিয়াসের বেশী নয়। মূল পার্থক্য হলো এই যে, যি নিম্ন গলনের মিশ্র গ্লিসিরাইডের

একক অণুগুলির দ্বারা গঠিত, পক্ষান্তরে 36-37° সেণ্টিগ্রেড গলনবিন্দুর হাইড্রোজেনেটেড চর্বির একক অণুগুলির গলনবিন্দু তা নয়। এরকমের অণুগুলি ভাঙনযোগ্য নয় এবং আন্তীকরণের সম্ভাবনা কম থাকে।

ভারতে বনস্পতি উৎপাদন

ভারতে বনস্পতি উৎপাদনের একটা শর্ত হলো এই যে, তার গলনবিন্দু 36-37° সেণ্টিগ্রেডের বেশী হবেন না হয় (36-37° সেণ্টিগ্রেড বাস্তব ক্ষেত্রে গড়ে দৈহিক তাপমাত্রা), যাতে শেহমধ্যে প্রবেশের সময় বনস্পতি গলে যায়। শিল্পক্ষেত্রে বা করা হয় তা, নিম্নোক্তরূপ: (এখনকার দিনে) ভূলাবীজের তেল, বাদাম তেল, ঐ জাতীয় বিশোধিত তেল নিকেলজাতীয় অম্লঘটকের (Catalyst) উপস্থিতিতে ক্রমশঃ হাইড্রোজেনেট করা হয়, যতক্ষণ না গলনবিন্দু 36°-37° সেণ্টিগ্রেড পর্যন্ত পৌঁছায়। এই প্রক্রিয়ায় ওলেইক ও লিনোলেইক অ্যাসিডগুলি স্টিয়ারিক অ্যাসিডে রূপান্তরিত হয় হয়। দেহাতান্তরে এরকমের চর্বি (বনস্পতি) গলে যাওয়া উচিত।

এর কলে যে বনস্পতি পাওয়া গেল, তার চরম উপাদানগুলির ভিতর থাকছে—পামিটিক, স্টিয়ারিক ও শেরোটিক পর্যন্ত অ্যাসিডের গ্লিসিরাইড কিছু ওলেইক ও আইসো-ওলেইক গ্লিসিরাইড এবং কদাচিৎ লিনোলেইক (E.F.A.) গ্লিসিরাইড। রঙীন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে 5-10% তিল তেল মিশিয়ে দেওয়া বাধ্যতামূলক।

কোন কোন কারখানার একটা চাতুর্ঘ্যপূর্ণ এবং প্রবন্ধনাকর পদ্ধতি অম্লমত হয়। নিবন্ধকারের দৃষ্টি এতে আকর্ষণ করা হয়েছে। এরকমের উৎপাদনের কলে যে চর্বি পাওয়া যায়, তা হজম করা শক্ত। এই রকমের পদ্ধতি হলো: তেল বা তেলের মিশ্রণটি অনেক বেশী গলনবিন্দুর (যত্ন 45° সেণ্টিগ্রেড) চর্বিতে পরিণত করা

হয়। অতঃপর তাতে মিশিয়ে দেওয়া হয় যথেষ্ট পরিমাণে বিশোধিত বাদাম তেল। কলে আইসো-হুপারে যে 36-37° সেণ্টিগ্রেড গলনবিন্দু চাওয়া হয়। তাই পাওয়া যায় এই রকমের হাইড্রোজেনেটেড তেলে। এর কুফল সহজেই অম্লমের। 45° সেণ্টিগ্রেড গলনবিন্দুর চর্বি (বনস্পতি) উপকার করা দূরে থাকুক, অপকার করে অনেকখানি। এরকমের উৎপাদন পরিহার করা উচিত। আইসো-ওলেইক অ্যাসিড কতকটা আছে এবং unsaponifiable-এর মাত্রা নিরূপণ করে উপরের চাতুরিটি ধরা যায়।

বনস্পতির উন্নতিবিধানার্থে কয়েকটি প্রস্তাব

যদিও আইন অম্লমারী (21শে অক্টোবর 1950) বনস্পতির গলনবিন্দু 36° সেণ্টিগ্রেড থেকে 37° সেণ্টিগ্রেডে রাখা বাধ্যতামূলক (এবং কতিপয় শীতপ্রধান স্থানের ক্ষেত্রে 31° সেণ্টিগ্রেড), বাস্তবক্ষেত্রে উৎপন্ন বনস্পতির অধিকাংশই (পরিবহনের সুবিধার ক্ষেত্রে) 36-37° সেণ্টিগ্রেড (বা তার বেশী) তাপমাত্রা রাখা হয়। বিস্কুট মচুরে রাখবার ক্ষেত্রে বিস্কুট উৎপাদনকারীদের 41° সেণ্টিগ্রেড গলনবিন্দুর বনস্পতি ব্যবহার করতে দেওয়া হয়।

বনস্পতির উন্নতি বিধানার্থে দুটি নূতন সংস্কারের প্রস্তাব উত্থাপিত করা হচ্ছে—প্রথমটি হলো গলনবিন্দুর নিম্নমাত্রাটি 31° সেণ্টিগ্রেড (যেমন শীতপ্রধান জায়গাগুলিতে অম্লমতি দেওয়া হয়) রাখা, তাতে বনস্পতির খাঙ্গমূল্য বর্ধিত হবে এবং সেই সঙ্গে বিশোধন (Absorption) অঙ্কও (অর্থাৎ 31° সেণ্টিগ্রেডের বেশী হাইড্রোজেনেশন বন্ধ করে দেওয়া উচিত)। দ্বিতীয় প্রস্তাব হলো—বিশোধিত তিল বা তাক্রাওয়ার তেল অধিক মাত্রায় যুক্তকরণ (পরীক্ষামূলকভাবে আরো 10%), যাতে E.F.A. অঙ্ক বৃদ্ধি পাবে এবং বনস্পতির পৌষ্টিক মূল্য বর্ধিত হবে। এরকম করলে (অর্থাৎ

36-37° সেন্টিগ্রেড গলনবিন্দু থেকে নাগিয়ে 31° সেন্টিগ্রেড করলে) পরোক্ষভাবে আইসো-ওলেইক অ্যাসিড উৎপাদন (বার হাত এড়িয়ে যাওয়া বার না) বশেষে প্রায় হ্রাস পাবে। 45°

সেন্টিগ্রেড গলনবিন্দু সম্বন্ধিত আইসো-ওলেইক অ্যাসিড এবং এর অবতরণীভবনের গুণ রহিত হওয়ার বনস্পতির উপকারিতা কমে আসে।

অনুবাদক : শ্রীপ্রভাসচন্দ্র কর

বিজ্ঞান-সংবাদ

পরিত্যক্ত মোটর টায়ারের অভিনব ব্যবহার

মোটর গাড়ীর পরিত্যক্ত অংশ টায়ার ইত্যাদি নতুনভাবে জনকল্যাণকর কাজে ব্যবহার করা যেতে পারে কি না—সেই বিষয়ে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে নানা রকম পরীক্ষা চলছে। আমেরিকার গুডইয়ার টায়ার অ্যান্ড রবার কোম্পানীর ওহিয়োর আকরনহিভ গবেষণা বিভাগের ডিরেক্টর ডক্টর জেমস ডি. ডিইয়ারির নির্দেশে একদল বিজ্ঞানী ও ইঞ্জিনিয়ার পুরনো টায়ারের ব্যবহার নিয়ে গবেষণা করছেন। প্রায় এক বছর ধরে নানাবিধ পরীক্ষার পর দেখা গেছে যে, এই সকল টায়ার দিয়ে ঘাসের মত একপ্রকার কৃত্রিম উপকরণ তৈরি করা যেতে পারে। রাজপথের পাশে, খেলার মাঠে অথবা যে সকল স্থানে বহু লোকের চলাচলের ফলে ঘাস জন্মাতে পারে না, সে সকল স্থানে এই সকল কৃত্রিম ঘাস লাগানো যেতে পারে। এই কৃত্রিম ঘাস শক্ত ও নরম দু-রকম জাতেরই হতে পারে এবং সুনির্দিষ্ট কাজের উপযোগী করে প্রয়োজনানুযায়ী তৈরি করা যেতে পারে।

এই অভিনব কৃত্রিম ঘাস এভাবে তৈরি করা হয়—প্রথমতঃ টায়ার থেকে ইস্পাতের স্ক্রপ তার ছাড়িয়ে নেওয়া হয়। তারপর এদের খুব ছোট ছোট টুকরা করে কাটা হয় এবং প্রত্যেকটি টুকরার দৈর্ঘ্য হয়ে থাকে 2'5 সেন্টিমিটার। এই সকল টায়ারের টুকরা একটি কংক্রিট মিশ্রার সঙ্গে রেখে আঠালো রবারের সঙ্গে মেশানো হয়।

এই মিশ্রিত উপাদান রাস্তার বা পাকা রাস্তার পাশে ঢালা হয় এবং কংক্রিটের মতই বারো ঘণ্টার মধ্যেই জমে শক্ত হয়ে যায়।

কংক্রিট মিশ্রার সঙ্গে মেশানোর পূর্বে বা পরে ইচ্ছানুযায়ী এই টুকরা টায়ার ও রবারকে রং করা যেতে পারে। সবুজ রং করবার পর এই সব দেখতে হয় ঠিক ঘাসের মত। এই জিনিষটি ছিদ্রযুক্ত বলে এর মধ্য দিয়ে বৃষ্টির জল প্রবেশ করতে পারে। হোস পাইপ দিয়েও এই কৃত্রিম ঘাস ধোওয়া যায়। এই অভিনব উপকরণের শব্দ আওয়াজ করবার ক্ষমতা আছে বলে এই বস্তুটি ঘরের দেয়াল বা গৃহসজ্জার ব্যবহার করা যেতে পারে।

মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে নতুন তথ্য

মঙ্গলগ্রহে আড়াই মাইল গভীর একটি গিরিপাত এবং এক মাইলেরও বেশী গভীর, 1200 মাইল দীর্ঘ একটি গহ্বরের সন্ধান পাওয়া গেছে। এই সকল গহ্বরের উদ্ধার সংঘাতে অথবা আগ্নেয়-গিরির অগ্নিউলগ্নির ফলে সৃষ্ট হয়েছিল। গত 47 বছরের মধ্যে এই প্রথম 1971 সালের জুলাই থেকে অক্টোবর মাসের মধ্যে মঙ্গলগ্রহ পৃথিবীর সবচেয়ে কাছে এসেছিল। তখন পৃথিবী ও মঙ্গলের মধ্যে ব্যবধান ছিল 3 কোটি 50 লক্ষ মাইলের।

ম্যাসাচুসেট্‌সের ওয়েষ্টকোর্ডস্থিত হেট্যাক মান-মন্দিরের 120 ফুট রেডিও রেডার অ্যান্টেনার

সাহায্যে ম্যাসাচুসেট্‌স্‌ ইনস্টিটিউট অব টেকনোলো-
জীর বিজ্ঞানীরা এই সব তথ্য সংগ্রহ করেন। ঐ
কয় মাসের মধ্যে প্রতি সপ্তাহে তিনবার বিজ্ঞানীরা
রেডার রশ্মি মঙ্গলগ্রহাভিমুখে প্রেরণ করেছেন।

এই সকল রশ্মির কতক কতক মঙ্গলপৃষ্ঠে
প্রতিহত হয়ে পৃথিবীতে ফিরে এসেছে এবং ঐ
সকল প্রতিফলিত রশ্মি ঐ মানমন্দিরের অ্যান্টেনার
ধরা পড়েছে। ঐ গ্রহের উচ্চভূমি ও গিরিচূড়ার
প্রতিহত হয়ে যে সকল রশ্মি পৃথিবীতে ফিরে
এসেছে, সেগুলির তুলনায় মঙ্গলগ্রহের গহ্বরের
তলদেশে প্রতিহত হয়ে যে সকল রশ্মি এসেছে,
সেগুলিকে অনেক বেশী পথ পরিক্রমা করতে হয়েছে।
তার জন্যে সময়ও লেগেছে কিছুটা বেশী। সময়ের
এই ব্যবধান ও অন্ত্যান্ত বিষয় বিচার-বিবেচনা
করে বিজ্ঞানীরা মঙ্গলের বিভিন্ন অঞ্চলের উচ্চতার
অহুমান করতে পারছেন। ইতিমধ্যে রেডার যন্ত্র ও
সংশ্লিষ্ট অন্ত্যান্ত যন্ত্রপাতির খুবই উন্নতি হয়েছে। তারই
জন্তে আজ এই যন্ত্রের সাহায্যে বিজ্ঞানীরা দশ
হাজার মাইল দূরে থেকেও একটি ছোট পাথরের
গড়ন ও তার সঠিক আকার বলে দিতে পারেন।

কৃত্রিম উপগ্রহের স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতির সাহায্যে
খুব কাছে থেকে মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের
যে চেষ্টা হচ্ছে ও তথ্য সংগৃহীত হচ্ছে, সেই
সকল তথ্যের সঙ্গে পৃথিবী থেকে বেতারের
সাহায্যে সংগৃহীত তথ্যসমূহ মেলানো হবে।
বিজ্ঞানীরা মনে করেন, এই তুলনামূলক আলো-

চনার কলে মঙ্গল ও অন্ত্যান্ত গ্রহ সম্পর্কে বেতারের
সাহায্যে সংগৃহীত তথ্যের বাখ্যার্থ্য নিরূপণ করা
সম্ভব হবে এবং বিচার-বিবেচনা করে দেখাও সম্ভব
হবে। ঐ মানমন্দিরের বিজ্ঞানীরা বলেন যে,
তাঁরা রেডারের সাহায্যে মঙ্গলের পাহাড়-
পর্বত, উপত্যকা ও গহ্বরের প্রায় সঠিক আকৃতি
নির্ধারণ করতে সক্ষম হয়েছেন। আমেরিকার
জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ কার্যস্থচীর
উদ্যোগেই এই পরিকল্পনা রূপায়িত হচ্ছে।

মঙ্গলগ্রহের বিষুবরেখার 16 ডিগ্রী দক্ষিণে—
উত্তর থেকে দক্ষিণ অক্ষল পর্বত বিস্তৃত প্রায় 100
মাইল এলাকার তথ্যাদি বিজ্ঞানীরা সংগ্রহ
করেছেন।

পৃথিবীর তুলনায় মঙ্গলগ্রহ নিজের কক্ষে কিছুটা
ধীরে আবর্তন করে। কলে মঙ্গলের একটি দিনের
দৈর্ঘ্য পৃথিবীর একটি দিনের তুলনায় 37 মিনিট
বেশী হয়ে থাকে। 36 দিনের মধ্যে বিজ্ঞানীরা
মঙ্গলগ্রহের প্রায় পুরা চিত্রটি দেখতে পেয়েছেন
এবং বিভিন্ন স্থানের উচ্চতা ও গভীরতা সম্পর্কে
তথ্যাদি সংগ্রহ করেছেন।

এই সকল তথ্য থেকে জানা যায় যে, সর্বনিম্ন
উপত্যকা ও সর্বোচ্চ পাহাড়ের চূড়ার মধ্যে
উচ্চতার ব্যবধান দশ মাইলেরও কম। সমুদ্রের
একেবারে তলদেশ ধরে বিচার করলে পৃথিবীতেও
সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন স্থানের মধ্যে এই রকম ব্যবধানই
দেখতে পাওয়া যায়।

আধুনিক অপরাধ-বিজ্ঞানের দু-চার কথা

লোকেশ ভট্টাচার্য

বিশ বছর আগেও অপরাধী নির্ণয়ের ক্ষেত্রে সাক্ষীসাবুদ, প্রত্যক্ষদর্শীর জবানবন্দী এবং গোয়েন্দাদের ব্যক্তিগত বিশ্লেষণের উপর জোর দেওয়া হতো। কিন্তু স্বাভাবিকভাবেই এই সকল জবানবন্দী ও বিশ্লেষণের মধ্যে ভুল থাকা বিচিত্র ছিল না বা চতুর অপরাধীর পক্ষে এই সকল বিশ্লেষণকে নস্যাৎ করে দেওয়াও অসম্ভব ছিল না। কিন্তু আজকের দিনে অপরাধ-বিজ্ঞানের প্রভূত উন্নতি ঘটেছে। সম্পূর্ণ বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে বস্তুনিষ্ঠ গবেষণার মাধ্যমে আধুনিক কালে অপরাধী নির্ণয় করা হয়ে থাকে। মাইক্রোস্কোপ; স্পেকট্রোমিটার প্রভৃতি বৈজ্ঞানিক যন্ত্রপাতি এবং নানা ধরনের রাসায়নিক পদার্থ সাক্ষীসাবুদ বা ব্যক্তিগত বিশ্লেষণের স্থান গ্রহণ করেছে। এর কলে অপরাধী নির্ণয়ের কাজ ক্রমশঃ আধুনিক বিজ্ঞান-নির্ভর ও নিভূর্ণ হয়ে উঠেছে।

অপরাধ-বিজ্ঞানের স্বত্ব আলোচনা করতে গেলে মনে রাখতে হবে যে, অপরাধ সর্বদা দুটি বিষয়ে সংশ্লিষ্ট। প্রথমতঃ, বস্তু অর্থাৎ বা অপরাধের মাধ্যম বা যার সাহায্যে অপরাধ করা হয়েছে বা যে সমস্ত বস্তু অপরাধের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট। দ্বিতীয়তঃ, ব্যক্তি অর্থাৎ যে ব্যক্তি অপরাধ করেছে ও যার উপর অপরাধ করা হয়েছে। প্রত্যেক অপরাধের ক্ষেত্রে এই বস্তু অপরাধের সাক্ষী হয়ে দাঁড়িয়ে থাকে এবং নীরব ভাষায় অপরাধের সমস্ত তথ্য জানিয়ে দেয়। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে অপরাধী অঙ্গসন্ধানের মূল কথা হলো, বস্তুনিষ্ঠ অঙ্গসন্ধানের মধ্য দিয়ে সেই নীরব ভাষায় বলা কথার অর্থ উদ্ধার করা। পরবর্তী আলোচনার বোঝা যাবে, এই বস্তুনিষ্ঠ বিশ্লেষণে

এমন নিভূর্ণ প্রমাণ পাওয়া সম্ভব হয় যে, তাকে নস্যাৎ করা কোনও অপরাধীর পক্ষে, তা সে যতই চতুর হোক না কেন, সম্ভব হয় না।

বিজ্ঞানভিত্তিক অঙ্গসন্ধানের প্রথম ও প্রধান বিষয় হলো—অপরাধসংক্রান্ত সমস্ত বস্তুতে হাত, পা বা দেহের অন্ত কোন বিশেষ অংশের ছাপ (যেমন—ঠোঁট বা গালের), অঙ্গুলে পাওয়া অপরাধীর পোষাক বা তার কোন অংশ। অপরাধী-বাহিত খানিকটা ধূলা বা ধূলামাখা জুতার ছাপ, অপরাধীর এককোঁটা রক্ত, বা অপরাধকালে কোনভাবে ক্ষরিত হয়েছে, কেল-বাওয়া সিগারেট কেস বা একগাছা চুল অথবা লোম সংগ্রহ করা ও বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারে তাকে উপযুক্তভাবে বিশ্লেষণ করা। এই বিশ্লেষণ করা হয়ে থাকে সাধারণতঃ পুলিশ গবেষণাগারে। গোয়েন্দারা অঙ্গুল থেকে যে সব সূত্র সংগ্রহ করে নিয়ে আসেন, তা বিশ্লেষণ করে এসব গবেষণাগারের বিজ্ঞানীরা—কিভাবে অপরাধ সংঘটিত হয়েছিল, সন্দেহভাজন ব্যক্তির সঙ্গে অপরাধের সম্পর্ক কি, অপরাধের উদ্দেশ্য কি ছিল—ইত্যাদি বিষয় নির্ণয় করেন। এই উদ্দেশ্যে মনোবিজ্ঞানের সহায়তাও গ্রহণ করা হয়ে থাকে। এই সব বিজ্ঞানীরা গবেষণাগারে বসে থেকেই অপরাধী নির্ণয় ও তাকে সনাক্ত করে থাকেন। তাছাড়া প্রাপ্ত সূত্রের ভিত্তিতে অপরাধ মানসিকতা বিশ্লেষণ করাও পুলিশ গবেষণাগারের অন্ততম কাজ। তবে একটা কথা মনে রাখতে হবে যে, আধুনিক অপরাধ-বিজ্ঞানের জন্ম বেশী দিন হয় নি। তাই পুলিশ গবেষণাগারের পক্ষে এখনও সর্বাঙ্গিক সাক্ষ্য লাভ করা সম্ভব হয় নি। কিন্তু তাই

বলে এর অবদান মোটেই নগণ্য নয়। এমন বহু অপরাধের নিষ্পত্তি করা সম্ভব হচ্ছে, যা অন্ততাবে করা যেত না বা করতে গেলে বহু সময়, শ্রম ও অর্থের অপচয় ঘটতো।

বৈজ্ঞানিক অগ্রসন্ধান পদ্ধতি যে সব বস্তুর উপর নির্ভরশীল, তাদের মধ্যে অন্ততম হলো হাত, পা বা শরীরের অঙ্গ কোন অংশের ছাপ বা জুতার ছাপ। সব অবস্থাতেই মানুষ কিছু না কিছু ঘামে, বিশেষ করে অপরাধ করবার সময় স্নায়বিক উত্তেজনার ফলে ঘাম বেশী পরিমাণে হয়ে থাকে। ঘামের পরিমাণ অপরাধীর স্নায়বিক শৈর্ষ, অপরাধপ্রবণতা ইত্যাদি বিষয়ের উপর নির্ভর করে কম-বেশী হতে পারে। কিন্তু কিছু না কিছু ঘাম প্রত্যেক অপরাধীরই হয়ে থাকে। ঘামের সঙ্গে অ্যালবুমিনয়েড, ফ্যাটি অ্যাসিড, সালফেট, কস্কেট, ল্যাক্টেট, সোডিয়াম ও পটাশিয়াম ক্লোরাইড জলীয় দ্রবণে শরীরের তিতর থেকে বেরিয়ে আসে। ঘামের সঙ্গে এসব পদার্থ অপরাধের মাধ্যম, যেমন—ছোরা ইত্যাদির গারে লেগে যায়। ঘামের জলীয় অংশ বাষ্পীভূত হয়ে গেলেও এই সব পদার্থ অটুট থাকে এবং এদের সাহায্য নিয়েই সাধারণতঃ অপরাধীকে সনাক্ত করা সম্ভব হয়।

সাধারণতঃ তিন রকম পদ্ধতিতে হাতের ছাপ পরিষ্কার করা হয়ে থাকে। প্রথম পদ্ধতিতে হাতের ছাপ পাবার সম্ভাব্য জায়গাগুলিতে গ্যাসীয় আয়োডিন ছড়ানো হয়। এসব সম্ভাব্য জায়গাগুলি হলো ছোরা, পিস্তল ইত্যাদি, চেয়ার টেবিল, দরজা বা জানালার পাশা, জানালার শিক দেয়াল বা যার উপর অপরাধ করা হয়েছে। তার শরীর বা পোষাক। অবশ্য অপরাধের প্রকৃতির উপর এসব সম্ভাব্য জায়গা নির্ভর করে। আয়োডিনের রাশ ছড়ালে যে সব জৈব পদার্থ ঘামের সঙ্গে বের হয়ে আসে, সেগুলি আয়োডিন শোষণ করে এবং হাতের ছাপ লাল

রঙের রেখার রেখার ফুটে ওঠে। কিন্তু এই পদ্ধতির অসুবিধা হলো এই—লাল রং কণ্ঠস্বরী। তাই রংকে স্থায়ী করবার জন্তে প্যালাডিয়াম ক্লোরাইড, ট্যানিক অ্যাসিড, অ্যালাম ও লঘু হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিডের মিশ্রণ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। দ্বিতীয় পদ্ধতিতে অস্মিক অ্যাসিড বা অস্মিরাম টেট্রাক্লাইডের জারণ-পদ্ধতির সাহায্যে হাতের ছাপ পরিষ্কার করা হয়ে থাকে। কিন্তু বহু প্রচলিত পদ্ধতি হলো 5% সিলতার নাইট্রেটের দ্রবণ সম্ভাব্য জায়গাগুলিতে স্প্রে করা। সিলতার নাইট্রেটের সঙ্গে রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্লোরাইড, সালফেট, কস্কেট, ল্যাক্টেট ও ফ্যাটি অ্যাসিডের সিলতার লবণের অধঃক্ষেপ পড়ে। এই অধঃক্ষেপকে বিশেষ এক বিজারকের (যাতে থাকে ফরম্যাল-ডিহাইড, পাইরোগ্যালিক অ্যাসিড, পিরিডিন, হাইড্রোকুইনোন ও সোডিয়াম ল্যাক্টেটের জলীয় দ্রবণ) দ্বারা বা ফটো-কেমিক্যাল বিজারণ-পদ্ধতিতে বিজারিত করা হয়ে থাকে। তার ফলে কালো রেখার হাতের ছাপ ফুটে ওঠে। সেই ছাপের ছবি অপরাধী সনাক্তকরণের জন্তে তুলে রাখা হয়। আত্মাধুনিক পদ্ধতিতে হাতের ছাপ বহু পুরনো হলে বা গলিত, পোড়া বা ঝুঁকিয়ে যাওয়া মৃতদেহ থেকে হাতের ছাপ তুলতে গেলে কখনও কখনও এক্স রশ্মির সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে।

অপরাধ সনাক্তকরণের ক্ষেত্রে হাতের ছাপ নিশ্চিত প্রমাণ হিসেবে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তার কারণ প্রত্যেকটি মানুষের হাতের ছাপ অপরের হাতের ছাপ থেকে স্বতন্ত্র। দৈনিক দিক থেকে এক রকমের দেখতে হলেও—এমন কি, বয়স্ক হলেও তাদের হাতের ছাপের মধ্যে বৈসাদৃশ্য দেখা যায়। শুধু তাই নয়, কোন একজন মানুষের হাতের ছাপ আবৃত্ত্য অপরিবর্তিত থাকে। হাতের ছাপের প্রকৃতি বিশ্লেষণের মধ্যে দিয়ে শুধু মাত্র অপরাধী

সনাক্তকরণই নয়, অপরাধীর মানসিকতা, তার ক্রটি, কর্মক্ষেত্র, জীবনযাত্রার মান ইত্যাদি সম্বন্ধে বহু তথ্য পাওয়া যায়। ঘামের সঙ্গে যে সমস্ত পদার্থ বেরিয়ে আসে, তার পরিমাণ ও প্রকৃতি বিশ্লেষণ করে এসব তথ্য পাওয়া যায়। এই সব কারণে হাতের ছাপ অপরাধ-বিজ্ঞানে এক গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করে আছে।

হাতের ছাপের মত শরীরের অন্যান্য অংশের ছাপ, যেমন—পা বা ঠোঁটের ছাপ, কানের নক্সা ইত্যাদি অপরাধী সনাক্তকরণে বিশেষ কার্যকর। এসব ছাপ এক ব্যক্তি থেকে অপর ব্যক্তির মধ্যে সর্বদাই স্বতন্ত্র এবং যে কোন একজন মানুষের পক্ষে তা আত্মজীবন অপরিবর্তনীয়। সাধারণতঃ তিজা বা নরম মাটিতে বা কাঁদা লাগা পা নিয়ে অপরাধী ঘরে ঢুকলে ঘরের মেঝেতে পায়ের ছাপ পাওয়া যায়। পায়ের ছাপ প্রাষ্টার অব প্যারিসের হাঁচে তুলে রাখা হয়। শুধুমাত্র অপরাধী সনাক্তকরণের জন্তেই নয়, পায়ের ছাপের আকৃতি ও প্রকৃতি বিশ্লেষণ করে এবং ছুটি সন্মিকটস্থ পায়ের ছাপের দূরত্ব মাপে অপরাধীর দৈর্ঘ্য, দৈহিক গড়ন, চলবার ধরণ, শারীরিক কোন খুঁৎ আছে কিনা—ইত্যাদি বিষয়ে স্পষ্ট ধারণা করা যায়, যা অপরাধীর অন্বেষণে যথেষ্ট সাহায্য করে।

দু-জন জাপানী বৈজ্ঞানিক ডক্টর কাজুও সজুকী ও ডক্টর ইয়ামুৎ সুচিহাসি সম্প্রতি ঠোঁটের ছাপ নিয়ে গবেষণা করেছেন। তাঁরা 1971 সালের জানুয়ারী মাসে একটি সচিত্র পত্রিকার উপর রেখে বাওয়া ঠোঁটের ছাপের সাহায্যে এক রাঁহাজানীর আসামীকে খুঁজে বের করতে সক্ষম হন। অবশ্য এই বিষয়টি অপেক্ষাকৃত আধুনিক। তাই ব্যাপকভাবে ব্যবহার করবার আগে আরও গবেষণা হওয়া প্রয়োজন। আজকাল সংখ্যার ব্যাপকতার জন্তে হাত, পা, বা ঠোঁটের ছাপ বা কানের নক্সা সংরক্ষণ, বাছাই, শ্রেণী বিভাগ প্রভৃতির জন্তে কম্পিউটারের সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে।

এবার এমন একটা জিনিষের গুরুত্ব নিয়ে আলোচনা করবো, যেটা আপাতদৃষ্টিতে খুবই নগণ্য বলে আমাদের ধারণা। কিন্তু অপরাধ অন্বেষণের ক্ষেত্রে এই বস্তুটির অবদান অপরিণীম। এই বস্তুটি হচ্ছে ধূলা। অপরাধী অন্বেষণের জন্তে বিশ্লেষণীয় ধূলা সাধারণতঃ সংগ্রহ করা হয় অকুস্থল থেকে। অপরাধীর বেগে-বাওয়া কোট, ক্রমাল, জুতা অথবা জুতার ছাপ থেকে বা আক্রান্ত ব্যক্তির চুল ও জ্র থেকে। এই ধূলা নিয়ে বিজ্ঞানীরা গবেষণাগারে রাসায়নিক বিশ্লেষণ করেন। সেই বিশ্লেষণের ভিত্তিতে অপরাধীর প্রকৃতি, কর্মক্ষেত্র, ক্রটি, বাসস্থানের প্রকৃতি ইত্যাদি বিষয়ে সুনিশ্চিত ধারণা করা যায়, যা অপরাধী অন্বেষণে যথেষ্ট সহায়তা করে।

1960 সালে এডলফ কুর নামক এক ব্যক্তিকে অপহরণ করে হত্যা করা হয়। বিভিন্ন স্তর থেকে সন্ধান পেয়ে পুলিশ জোসেফ করবেট নামে এক ব্যক্তিকে সন্দেহ করে। অকুস্থল থেকে 2900 কিলোমিটার দূরে জোসেফকে গাড়ীদুর্ঘটনা আটক করা হয়। অল্প কোন উপায় না পাওয়ার অপরাধ-বিজ্ঞানীরা গাড়ীর টায়ার খুঁড়ে ধূলা সংগ্রহ করেন এবং সূক্ষ্ম বিশ্লেষণ করে দেখা যায় যে, 421 রকম ধূলা সেই টায়ারে রয়েছে, যার মধ্যে একটি অকুস্থলের ধূলার অনুরূপ। এই থেকে পুলিশ জোসেফের অপরাধ সম্বন্ধে নিশ্চিত হয়।

এবার আলোচনা করা যাক রক্ত পরীক্ষার কথা। সাধারণতঃ ব্যক্তি-পরিচয় নির্ধারণের জন্তেই রক্ত পরীক্ষা করা হয়ে থাকে। তবে রক্ত পরীক্ষার কলাকল থেকে ইতিবাচকের চেয়ে নেতিবাচক প্রমাণের ক্ষেত্রে অধিকতর নিশ্চিত হওয়া যায়। সাধারণতঃ অকুস্থলে যে রক্ত পাওয়া যায়, তা বিশ্লেষণ করে প্রাপ্ত রক্তের গ্রুপ নির্ণয় করা হয়ে থাকে। মানুষের রক্তকে চারটি গ্রুপে ভাগ করা হয়েছে—এ, বি, এবি এবং ও (Gr. A, B,

AB, O)। যদি দেখা যায় যে, গ্রাণ্ট রক্তের গ্রুপ এ, তবে সারা পৃথিবীর এ গ্রুপের রক্ত আছে, এমন যে কোন মানুষ অপরাধী হতে পারে। সুতরাং তাকে অপরাধী সম্বন্ধে নিশ্চিত হওয়া যায় না। কিন্তু যদি দেখা যায় যে, সন্দেহভাজন ব্যক্তির রক্তের গ্রুপ এ নয়, তবে নিঃসন্দেহে সেই ব্যক্তিকে অব্যাহতি দেওয়া যেতে পারে। এই জন্তে নেতিবাচক প্রমাণ হিসেবে রক্ত পরীক্ষার গুরুত্ব অনেক, কিন্তু ইতিবাচক দিক থেকে এই পরীক্ষার তেমন গুরুত্ব নেই। কিন্তু অপরাধী সনাক্তকরণের চেয়ে শিশু নির্ণয়ের ক্ষেত্রে রক্ত পরীক্ষার গুরুত্ব অনেক বেশী। সন্তানের রক্তের গ্রুপ পিতা বা মাতা কারোর একজনের রক্তের গ্রুপের সঙ্গে অভিন্ন হবেই; অর্থাৎ মাতার ও সন্তানের রক্তের গ্রুপ যদি একই হয়, তবে পিতার রক্তের গ্রুপ যে কোনও হতে পারে। কিন্তু যদি সন্তানের রক্তের গ্রুপ এ হয় এবং মাতার রক্তের গ্রুপ এ ছাড়া অন্য কিছু হয়, তবে পিতার রক্তের গ্রুপ এ হবেই। কিন্তু এক্ষেত্রেও রক্ত পরীক্ষার ফলাফল ইতিবাচক অপেক্ষা নেতিবাচক হিসাবেই গুরুত্বপূর্ণ। যেমন—কোনও দম্পতি যদি কোনও শিশুকে নিজেদের বলে দাবী করেন এবং যদি শিশুটির রক্তের গ্রুপের সঙ্গে সেই দম্পতির কারোরই রক্তের গ্রুপে মিল না থাকে, তবে তাঁদের সেই দাবী খারিজ করে দেওয়া যায়। কিন্তু যদি শিশুটির রক্তের গ্রুপের সঙ্গে তাঁদের কোনও একজনের রক্তের গ্রুপের মিল থাকে, তাহলে কিন্তু শিশুটি যে তাঁদেরই—একথা নিশ্চিত করে বলা যায় না। তবে সর্বাধুনিক জৈব রাসায়নিক পদ্ধতিতে রক্তের গঠন, উপাদান নির্ণয় ও বংশধারার মধ্যে তার বৈশিষ্ট্য নির্ণয় করা নিয়ে গবেষণা চলছে, যার ফলে হয়তো রক্ত পরীক্ষাকেও ইতিবাচক প্রমাণ হিসাবে গ্রহণ করা সম্ভব হবে।

রক্তের মত বিভিন্ন জৈব নির্ধারিত অপরাধী

সনাক্তকরণের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ স্থান দখল করে আছে। সাধারণতঃ অপরাধী বা যার প্রতি অপরাধ করা হয়েছে—তার পোষাকে এসব জৈব নির্ধারিত দাগ দেখা যায়। জৈব নির্ধারিত প্রকৃতি পরীক্ষার জন্তে পোষাকে শুকানো এবং ড্যাকুয়াম ফ্রিনারে পরিকার করে আলট্রাভায়োলেট আলোর মেলে ধরলে কাপড়ের যে সমস্ত জারগার জৈব নির্ধারিত লেগে রয়েছে, সে সমস্ত জারগার প্রতিপ্রভা বা ফ্লুরেসেন্স দেখা যায়। প্রতিপ্রভা অংশগুলিকে দাগ দিয়ে চিহ্নিত করা হয় ও পরে বিশেষভাবে পরীক্ষা করা হয়ে থাকে। নানা ধরনের জৈব নির্ধারিত দাগ পোষাকে লেগে থাকতে পারে, কিন্তু অপরাধ-বিজ্ঞানে এদের মধ্যে সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ হলো seminal fluid। সাধারণতঃ বৌন উদ্ভেজনার সময় এই seminal fluid-এর ক্ষরণ হয়। সুতরাং বৌন অপরাধে লিপ্ত কোন ব্যক্তির অন্তর্বাসে seminal fluid লেগে যাবে। কিন্তু বৌন অপরাধ ছাড়াও সাধারণ বৌন মিলনের সময়ও এই নির্ধারিত ক্ষরণ হতে পারে। তাই সন্দেহভাজন ব্যক্তির অন্তর্বাসে নির্ধারিত চিহ্ন পাওয়া গেলেই তার অপরাধ সম্বন্ধে নিশ্চিত হওয়া যায় না। তবে সেরকম কোন চিহ্ন না পাওয়া গেলে নিঃসন্দেহে তাকে অব্যাহতি দেওয়া চলে। অতএব যেমন রক্ত পরীক্ষার বেলায় তেমনি জৈব নির্ধারিত পরীক্ষার ক্ষেত্রেও ইতিবাচকের চেয়ে নেতিবাচক দিকটাই অপেক্ষাকৃত গুরুত্বপূর্ণ।

অপরাধী অঙ্গদ্বয়ের ক্ষেত্রে রক্তের গুরুত্বও অনস্বীকার্য। সাধারণতঃ আকস্মিকভাবে ঘটা অপরাধ অঙ্গদ্বয়ের ক্ষেত্রে (যেমন—ঘোঁটের গাড়ী দুর্ঘটনা ইত্যাদি) অনেক সময় রক্তের সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে। 1965 সালে ক্রুড নামে একটি পনেরো বছর বয়সের বালক গাড়ী চাপা পড়েছিল। দুর্ঘটনার পর গাড়ীটা পালিয়ে যায়। পুলিশ মৃত বালকটির গায়ে নীলাভ সবুজ রঙের

সামান্য একটু দাগ পায় এবং একমাত্র এই রঙের উপর নির্ভর করেই পুলিশ গাড়ীর চালককে গ্রেপ্তার করতে সক্ষম হয়। সাধারণতঃ অকৃৎস্নে পাওয়া রঙের সঙ্গে গাড়ীর রঙের তুলনা করে দেখা হয়। কিন্তু এই তুলনার জন্তে বিজ্ঞানীরা নিজেদের চোখের উপর পুরাপুরি নির্ভর করেন না। তাঁরা প্রাপ্ত রংকে আলিয়ে স্পেকট্রোমিটার যন্ত্রের সাহায্যে প্রাপ্ত আলোকসমূহের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করেন। যদি দুটি রং থেকে প্রাপ্ত আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্য অসুস্থ হয়, তবেই তাদের অস্তিত্ব বলা হয়ে থাকে। এই পদ্ধতির সুবিধা হলো, যদি অপরাধের পর গাড়ীকে নতুন করে রং করা হয়ে থাকেও তবু পুরনো রং ধরা পড়তে বাধ্য। ক্যালিফোর্নিয়ার একটি ডাকাতির সঙ্গে জড়িত গাড়ীকে সাতবার নতুন করে রং করা সত্ত্বেও গাড়ীটি ধরা পড়ে এবং অপরাধ-বিজ্ঞানীরা বিশ্লেষণ করে তা থেকে পুরনো রঙের হদিস করতে সক্ষম হন।

এখন প্রশ্ন হলো যে, দুটি রঙের অস্তিত্বের সাহায্যে গাড়ীকে সনাক্ত করা কিভাবে হয়ে থাকে? একই কোম্পানীর বিশেষ একটি রঙের উপাদান সর্বদাই এক এবং একই কালে তা একাধিক গাড়ীতে দেওয়া হয়ে থাকে। বিজ্ঞানীরা এই সমস্তার সমাধান করেছেন এক অদ্ভুত উপায়ে। তাঁদের মতে, বিভিন্ন গাড়ীতে একই রঙের উপাদান অস্তিত্ব হলেও রঙের অবিভক্ততা বা impurity বিভিন্ন ধরনের হবে। এই অবিভক্ততা রং লাগাবার সময় বা গাড়ী ব্যবহার করার কালে আসতে পারে। বিভিন্ন রং বিশ্লেষণ করে এই অবিভক্ততার পরিমাণ নির্ণয় করা হয়ে থাকে এবং অবিভক্ততার পরিমাণ থেকেই বলা যায়, দুটি রং অস্তিত্ব কিনা।

বিভিন্ন ধরনের দলিলপত্র ইত্যাদির জালিয়াতি ধরবার জন্তে বহুদিন আগে থেকেই হস্তলিপি বিচারের পদ্ধতি চলে আসছে। আধুনিক কালে

এই বিষয়ে প্রভূত উন্নতি হয়েছে। হস্তলিপির তুলনামূলক বিচারের ক্ষেত্রে বর্তমানে জ্যামিতিক মাপজোখের সাহায্য নেওয়া হয়। এছাড়া পৃথিবীর বিভিন্ন ভাষার লিখনে গেলে হস্তলিপির কি ধরনের পরিবর্তন হয়, তা নিয়ে গবেষণা করে সব ভাষার পক্ষে গ্রহণযোগ্য একটি নিয়ম বা মাপজোখের চেষ্টা চলছে। তাছাড়া বয়স্বৃদ্ধি, রোগ, মানসিক উদ্বেগ বা বিকৃতির ফলে হস্তলিপির কি ধরনের পরিবর্তন হয়, তা নিয়ে গবেষণা চলছে। ইচ্ছাকৃতভাবে বিকৃত হস্তলিপি থেকে মূল হস্তলিপি উদ্ধার করা বর্তমানে সম্ভব হয়েছে।

নানা ধরনের দলিল ও কাগজপত্রের জালিয়াতি ধরবার জন্তে (প্রধানতঃ বেগুলি হাতে লেখা নয়) আজকাল বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে কাগজ ও কালি পরীক্ষা করা হয়। কালি অপেক্ষাকৃত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ বিভিন্ন ধরনের কালির উপাদান বিভিন্ন। তাছাড়া প্রাকৃতিক কারণে ধীরে ধীরে সময়ের সঙ্গে কালির উপাদান পরিবর্তিত হয়। বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার সাহায্যে কালির উপাদান নির্ণয় করে ও তার পরিবর্তন পরীক্ষা করে জালিয়াতি ধরতে পারা যায়। এই উদ্দেশ্যে যে রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয়ে থাকে, তাতে থাকে অক্সালিক অ্যাসিড, সাইট্রিক অ্যাসিড, হাইড্রোক্লোরিক এসিড, সালফিউরিক অ্যাসিড, নাইট্রিক অ্যাসিড, সালফিউরাস অ্যাসিড, হাইপো, ক্লোরিন ওয়াটার ও অ্যামোনিয়ার একটি মিশ্রণ। এর সংস্পর্শে এসে কালির কি ধরনের পরিবর্তন হয়, তা লক্ষ্য করে তার উপাদান ও উপাদানের পরিবর্তন সহজে জানা যায়। আধুনিক পদ্ধতিতে অবশ্য এই পরিবর্তন বোঝবার জন্তে আন্ট্রাভারোলিট আলোর সাহায্য উন্নত রাষ্ট্রগুলিতে কোথাও কোথাও গ্রহণ করা হয়ে থাকে।

কিছুদিন আগে একটা দলিলে দাবী করা

হয় যে, 1940 সালে এক বৃদ্ধার সম্পত্তি জার্মানরা দখল করে নিয়েছিল এবং যুদ্ধের পর তাঁকে আর তা ফিরিয়ে দেওয়া হয় নি। কিন্তু বৈজ্ঞানিক বিশ্লেষণে দেখা গেল—দলিল লেখা হয়েছে যে কালিতে, তা তৈরি হয়েছে 1950 সালের পর, সেই করা হয়েছে যে কলমে, তা 1943 সালের আগে তৈরিই হয় নি আর দলিলের কাগজ তৈরি হয়েছে 1958 সালের পর। সুতরাং সমস্ত দাবীটাই ভুয়া।

আজকাল সনাক্তকরণের জন্তে বহু ক্ষেত্রে দাঁত ও দাঁতের গঠনের সাহায্য নেওয়া হয়ে থাকে। বিভিন্ন মাহুষের দাঁতের গঠন বিভিন্ন। তাই সন্দেহভাজন ব্যক্তির দাঁতের আলোকচিত্রের সাহায্যে তাকে সনাক্ত করা সম্ভব হয়। সম্প্রতি যুক্তরাজ্যে একটি খুনের মামলার নিহত ব্যক্তির দেহে দাঁতের দাগই ছিল পুলিশের প্রধান অবলম্বন। অবশ্য বিস্তারিতভাবে প্রয়োগ করবার আগে এই বিষয় নিয়ে এখনও প্রকৃত গবেষণার প্রয়োজন রয়েছে।

অস্থিবিজ্ঞান উন্নতির কালে দুর্ঘটনার বা ইচ্ছাকৃতভাবে নিহত মাহুষের পরিচয় নিখুঁতভাবে নির্ণয় করা বর্তমানে সম্ভব হয়েছে। সাধারণ হত্যাকাণ্ডের ক্ষেত্রে বয়স নির্ধারণের জন্তে করোটির অংশবিশেষ পরীক্ষা করা হয়ে থাকে। কিন্তু দুর্ঘটনার নিহত মাহুষের ক্ষেত্রে যেখানে ব্যাপকভাবে হাড় ভেঙে গেছে, সে ক্ষেত্রে দেহের কিয়ার (Femur) হাড়ের মজ্জা পরীক্ষা করে বয়স নির্ধারণ করা হয়ে থাকে। তাছাড়া অস্তিত্ব পরিচয় বা নিহত ব্যক্তির সনাক্তকরণের জন্তে মস্তিষ্কের করোটির এক্স-রশ্মির সাহায্যে ছবি তুলে জীবিতাবস্থায় তোলা কোন ছবির সঙ্গে তুলনা করা হয়ে থাকে।

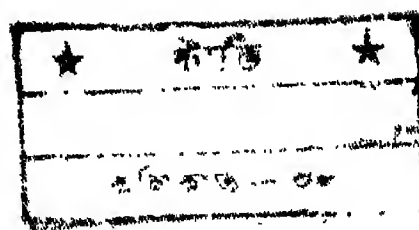
এবং শেষ করবার আগে উন্নত দেশগুলিতে অপরাধী নির্ণয়, জালিয়াতি ইত্যাদি ধরবার ক্ষেত্রে

যে সমস্ত অত্যাধুনিক ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়ে থাকে, সে সবকিছু উদাহরণ দেব। এক তরুণমহিলা তাঁর স্বামীকে আর্সেনিক দিয়ে হত্যা করে মৃতদেহ ছ-মাস একটা ট্রাকের ভিতর লুকিয়ে রেখেছিলেন। তারপর সেই দেহ গোপনে পুড়িয়ে ফেলেন। অপরাধ ঘটিত হবার প্রায় তিন মাস বাদে ঘটনাস্থলে পুলিশ সামান্য একটু ছাই পায়। কিন্তু সেই ছাইয়ের পরিমাণ এতই কম ছিল যে, তাকে রাসায়নিক পদ্ধতিতে বিশ্লেষণ করা সম্ভব ছিল না। শেষ পর্যন্ত ছাইকে তেজস্ক্রিয় করে নিয়ে নির্গত রশ্মির প্রকৃতি গাইগার কাউন্টারের সাহায্যে বিশ্লেষণ করে পুলিশ ছাইয়ে আর্সেনিকের সন্ধান পায়। পরে বিভিন্ন কারণে পুলিশ হত্যাকারী বলে ওই তরুণমহিলাকে সন্দেহ করে এবং নিউট্রন অ্যানালিউভেশনের সাহায্যে তাঁর হাতে আর্সেনিকের সন্ধান পায় ও তাঁকে গ্রেপ্তার করে।

কয়েক বছর আগে এক ব্যক্তি এমন একটি প্রাগৈতিহাসিক যুগের কঙ্কাল পেয়েছে বলে দাবী করে, যার গঠন ডারউইনের তত্ত্বের বিরোধী। কিন্তু তেজস্ক্রিয় কার্বনের সাহায্যে পরীক্ষা করে দেখা গেল যে, মাথার খুলিটা প্রাগৈতিহাসিক যুগের হলেও খড়টা আধুনিক কালের; অর্থাৎ সমস্ত ব্যাপারটাই একটা বৈজ্ঞানিক ধাঙ্গা।

গত বিশ বছরে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে অপরাধ নির্ণয়-বিজ্ঞান প্রভূত উন্নতি হয়েছে। আধুনিক বিজ্ঞানের প্রয়োগ ক্রমশঃ সার্থক হয়ে উঠছে। তবে এখনও গবেষণা চলছে এবং বহু তথ্য উদ্ঘাটিত হবার আশায় দিন গুণছে। তাই মনে হয়—সেদিন বোধ হয় আর খুব দূরে নয়, যেদিন অকৃৎসলে না গিয়েও প্রাপ্তমূত্রের ভিত্তিতে বিজ্ঞানীরা গবেষণাগারে বসেই তাঁদের বহুগাতি ও সাক্ষরজ্ঞান দিয়ে পরীক্ষা করে অপরাধীকে নিশ্চিতই ধরিয়ে দিতে পারবেন।

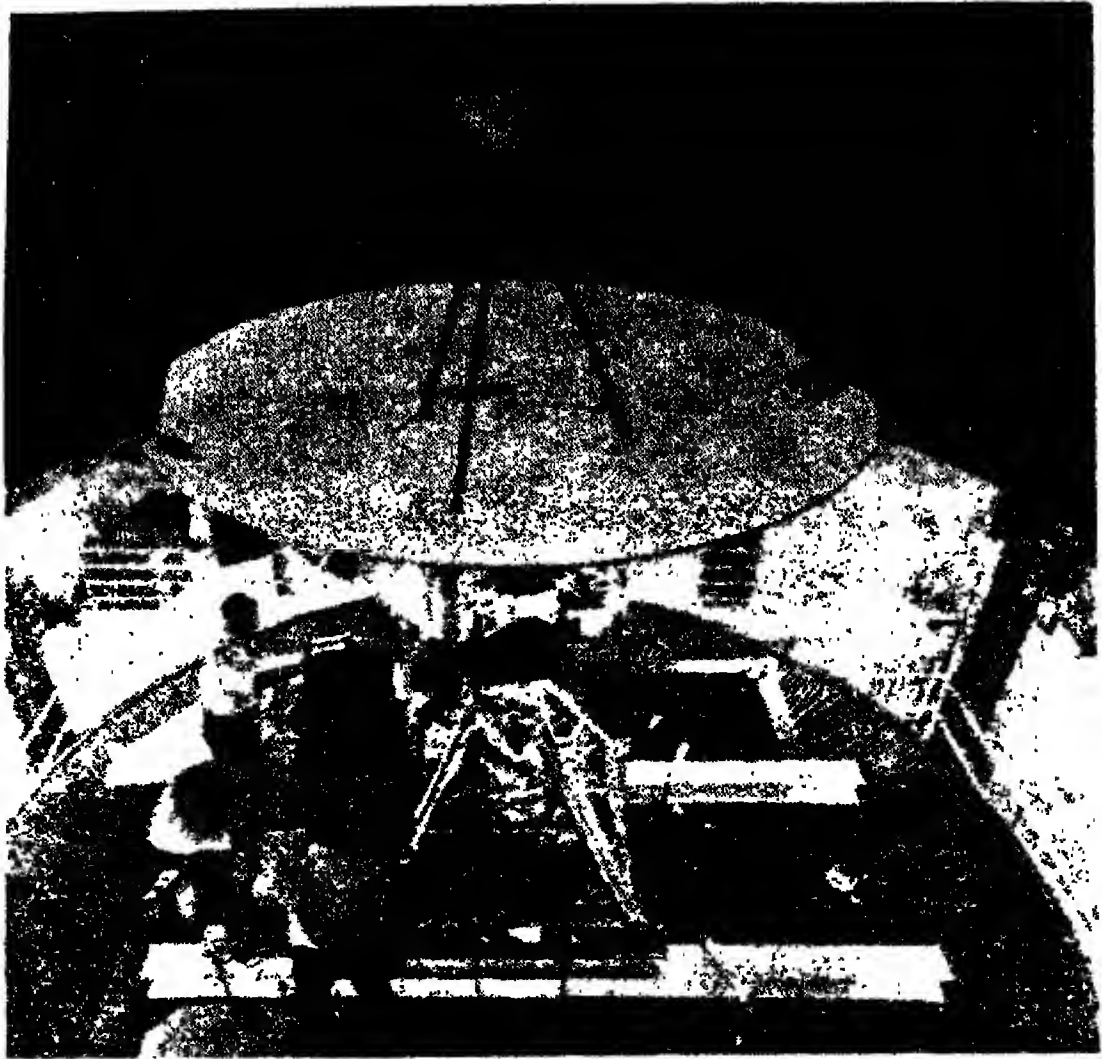
କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦାମ୍ବର



ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ମାର୍ଚ୍ଚ — 1972

ରଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ତୃତୀୟ ସଂଖ୍ୟା



গ্রহরাজ বৃহস্পতি এবং তাকে ছাড়িয়েও মহাকাশের দূরবর্তী অঞ্চলে অভিযান চালাবার সময় মহাকাশযানকে বিরূপ তাপ, শৈত্য, শূন্যতা ও বিকিরণের সম্মুখীন হতে হবে, সে বিষয়ে অনুসন্ধানের উদ্দেশ্যে ক্যালিফোর্নিয়ার কৃত্রিম স্পেস চেম্বারে পাইওনিয়ার-11 স্পেসক্র্যাফ্টের পরীক্ষার প্রস্তুতি। এতে 11টি বৈজ্ঞানিক যন্ত্র সন্নিবিষ্ট আছে। আগামী 1973 সালে পাইওনিয়ার-12 নামে অনুরূপ মহাকাশযান বৃহস্পতিগ্রহের দিকে উৎক্ষেপণ হবে।

পৃথিবী, সূর্য এবং চাঁদের ওজন

পৃথিবী, সূর্য এবং চাঁদের ওজনের কথা বলবার আগে প্রথমেই জানিয়ে রাখা ভাল, 'ওজন' কথাটা আমরা অনেক সময় কিছুটা ভুল অর্থে ব্যবহার করি। মনে করা যাক, এক টুকরা লোহা নিয়ে স্থিৎ তুলায় ওজন করা গেল—ছয় কিলোগ্রাম। ঐ লোহার টুকরা সমেত স্থিৎ তুলাটি যদি চাঁদে নিয়ে যাওয়া যায়, তবে দেখা যাবে সেখানে বস্তুটির ওজন এক কিলোগ্রাম হয়ে গেছে। ঐ লোহার টুকরায় বস্তু-পরিমাণ হ্রাস না হওয়া সত্ত্বেও ওর ওজন কমে গেল কেন—এই প্রশ্ন স্বভাবতঃই মনে জাগতে পারে। এর উত্তর হলো—লোহার টুকরাটা যখন পৃথিবীর উপর ছিল তখন তার উপর পৃথিবীর যে টানটা পড়ছিল, চাঁদে নিয়ে যাওয়ায় তার টানটা প্রায় ছয় গুণ কমে গেছে। এই কারণেই ছয় কিলোগ্রামের বস্তুটা চাঁদে গিয়ে এক কিলোগ্রাম হয়ে গেছে। এবার মনে করা যাক, ঐ লোহার টুকরাটা দাঁড়িপাল্লার একদিকে রেখে অপর পাল্লায় বাটখারা চাপিয়ে দেখা গেল, বস্তুটির ওজন ছয় কিলোগ্রাম। এবার ঐ দাঁড়িপাল্লায় বস্তু এবং বাটখারাসমেত যদি চাঁদে গিয়ে ওজন করা যায়, তবে দেখা যাবে—এক্ষেত্রে বস্তুটির ওজন ছয় কিলোগ্রামই আছে। এক্ষেত্রেও আবার মনে প্রশ্ন জাগতে পারে—এখন কি তবে চাঁদের টান কম হয় নি? এই প্রশ্নের জবাব হলো—এক্ষেত্রেও চাঁদের টান কমেছে, তবে বস্তু এবং বাটখারার উভয় দিকেই টান কমেছে বলে পাল্লাটি সাম্য অবস্থায় রয়ে গেছে। কাজেই বোঝা যাচ্ছে, স্থিৎ তুলায় কোন বস্তু ঝুলিয়ে দিলে যে টান পড়ে, সেটাই হলো বস্তুর 'ওজন'। কিন্তু দাঁড়িপাল্লায় বাটখারার সঙ্গে তুলনামূলকভাবে যে বস্তু-পরিমাণ মাপা হয়, তা হলো বস্তুর 'ভর'। বস্তুর ভরকেই আমরা ভুল অর্থে অনেক সময় ওজন বলি। পৃথিবীর ওজন, সূর্যের ওজন বা চাঁদের ওজন—এই কথাগুলি এই একই কারণে সঠিক নয়—নির্ভুলভাবে বলা উচিত পৃথিবীর ভর, সূর্যের ভর এবং চাঁদের ভর। এখন এই তিনটি ভর কি ভাবে পরিমাপ করা যায়, তা আলোচনা করা যেতে পারে।

প্রথমেই ধরা যাক, পৃথিবীর ভর পরিমাপের কথা। একটা লোহার টুকরার ভর আমরা দাঁড়িপাল্লার সাহায্যে নির্ণয় করতে পারি; কিন্তু পৃথিবীকে তো আর কোন দাঁড়িপাল্লায় চাপানো সম্ভব নয়। সুতরাং পৃথিবীর ভর মাপতে হলে একটু অল্প পদ্ধতি অবলম্বন করতে হবে। নিউটন তাঁর মহাকর্ষ-তত্ত্বে বলেছেন—এই বিশ্বজগতে প্রতিটি বস্তু পরস্পরকে একটি বলের দ্বারা আকর্ষণ করে। এই বল বস্তু দুটির ভরের গুণফলের সমানুপাতিক এবং ওদের দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক; অর্থাৎ m_1 এবং m_2 ভরের দুটি বস্তু যদি পরস্পর r দূরত্বে থাকে, তবে তাদের মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বল $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ হবে, যেখানে G

হলো মহাকর্ষীয় ধ্রুবক। ক্যাম্ব্রিজ, বয়েস, পয়েনটিং প্রমুখ বিজ্ঞানীরা পটীকার সাহায্যে এই ধ্রুবকের মান নির্ণয় করে দেখেছেন, $G = 6.67 \times 10^{-8}$ সি. জি. এস. একক।

এখন মনে করা যাক, একটা আপেল পৃথিবীর উপরিস্থিত একটি গাছে ঝুলছে। এই অবস্থায় পৃথিবী এবং আপেলের মধ্যে পারস্পরিক এক আকর্ষণ-বল ক্রিয়া করবে। যদি পৃথিবীর ভর হয় M_e এবং আপেলের ভর হয় m , তবে ওদের আকর্ষণ-বলের পরিমাণ হবে

$$F = G \frac{M_e m}{R^2} \dots \dots (1)$$

যেখানে R হলো পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে আপেলের কেন্দ্রের দূরত্ব, অর্থাৎ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ।

এখন যদি আপেলটির বাঁটা ছিঁড়ে যায়, তবে ঐ আকর্ষণ-বলের জন্তে আপেলটি সজোরে মাটির দিকে ছুট বাবে। ছুটে যাবার সময় আপেলটির উপর ত্বরণ সৃষ্টি হবে। ত্বরণ হলো বস্তুর বেগ পরিবর্তনের হার। পৃথিবীর আকর্ষণজনিত বলের প্রভাবে বস্তুর উপর যে ত্বরণ সৃষ্টি হয়, তাকে বল হয় অভিকর্ষজ ত্বরণ। এই অভিকর্ষজ ত্বরণকে g দিয়ে সূচিত করা হয় এবং এই g -এর মান একটি সরল দোলকের সাহায্যে অনায়াসে নির্ণয় করা যায়। যদি কোন সরল দোলকের দোলনকাল হয় T এবং কার্যকরী দৈর্ঘ্য হয় l , তবে $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ এই সমীকরণের সাহায্যে g -এর মান নির্ণয় করা হয়। এই পদ্ধতিতে পরিমাপ করে ভূপৃষ্ঠে g -এর মান পাওয়া যায় 980 সে. মি./সে.²।

যেহেতু ঐ আপেলের উপর g -অভিকর্ষজ ত্বরণ ক্রিয়া করছে, সুতরাং m ভরের ঐ আপেলের উপর পৃথিবীর আকর্ষণজনিত বল হবে—

$$F = mg \dots \dots \dots (2)$$

সমীকরণ (1) এবং (2) থেকে লেখা যায়—

$$\frac{G M_e m}{R^2} = mg \text{ বা } M_e = \frac{g R^2}{G}$$

এখন পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 4000$ মাইল $= 6.4 \times 10^8$ সে. মি., অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 980$ সে. মি./সে.² এবং $G = 6.66 \times 10^{-8}$ সি. জি. এস. একক

অতএব, পৃথিবীর ভর $M_e = 6.1 \times 10^{27}$ গ্রাম বা 6.1×10^{21} টন।

এই গেল পৃথিবীর ভর নিরূপণের উপায়। কিন্তু এই পদ্ধতিতে সূর্যের ভর পরিমাপ করা সম্ভব নয়। কারণ সূর্য-পৃষ্ঠে একটা সরল দোলকের সাহায্যে সূর্যের মহাকর্ষীয় ত্বরণ নির্ণয় করা সম্ভব নয়। তবে সূর্যের ভর নির্ণয় করার জন্তে রয়েছে তার গ্রহগুলি। যেহেতু পৃথিবী হলো সূর্যের একটি গ্রহ, সেহেতু সূর্যের চারপাশে পৃথিবীর আবর্তন গতি থেকে সূর্যের ভর নির্ণয় করা যায়। যখন পৃথিবী এক বৃত্তাকার পথে সূর্য পরিক্রমা করে, তখন পৃথিবীর উপর এক অভিকেন্দ্রিক বল (Centripetal force) ক্রিয়া করে সূর্যের

অভিমুখে আর ঐ বলের বিপরীত দিকে ফ্রিয়া করে অপকেন্দ্রিক বল (Centrifugal force)। এই উভয় বলের মান সমান।

এখন যদি পৃথিবীর ভর হয় M_e এবং পৃথিবী যে বৃত্তাকার পথে সূর্যকে প্রদক্ষিণ করছে, তার কোন একটি বিন্দুতে পৃথিবীর সরলরৈখিক বেগ হয় V , তবে ঐ অভিকেন্দ্রিক বা অপকেন্দ্রিক বলের মান হবে $\frac{M_e V^2}{D_s}$, যেখানে D_s হলো সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব।

আর যদি সূর্যের ভর হয় M_s , তবে নিউটনের মহাকর্ষ-তত্ত্ব অনুসারে বলা যায়, সূর্য ও পৃথিবীর পারস্পরিক আকর্ষণ বলের মান হবে $G \frac{M_s M_e}{D_s^2}$, যেখানে G হলো মহাকর্ষীয় ধ্রুবক।

এখন যেহেতু পৃথিবী সূর্যের চাঁনে তার দিকে ছুটে চলে যাচ্ছে না বা সূর্যের চাঁন কাটিয়ে বেরিয়েও যেতে পারছে না, তখন বলা যেতে পারে উপরিউক্ত দুটি বলের মান সমান : অর্থাৎ

$$\frac{G M_s M_e}{D_s^2} = \frac{M_e V^2}{D_s}$$

$$\therefore \text{সূর্যের ভর } M_s = \frac{D_s V^2}{G}$$

এখন সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব $D_s = 1.5 \times 10^{13}$ সে. মি., বৃত্তাকার কক্ষপথে পৃথিবীর রৈখিক বেগ $V = 30$ কি. মি./সে. $= 3 \times 10^6$ সে. মি./সে. এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 6.67 \times 10^{-8}$ সি. জি. এস. একক,

$$\text{সুতরাং সূর্যের ভর } M_s = 2 \times 10^{33} \text{ গ্রাম} = 2 \times 10^{27} \text{ টন।}$$

অর্থাৎ সূর্য পৃথিবীর চেয়ে তিন লক্ষ তেত্রিশ হাজার গুণ ভারী।

এবার আসা যাক চাঁদের ভর মাপবার পদ্ধতিতে। চাঁদের ভর পরিমাপের কাজটা কিন্তু সূর্য বা পৃথিবীর ভর পরিমাপের চেয়ে বেশ কঠিন। এমন কি, দূরের নেপচুন গ্রহের ভর পরিমাপের কাজটা চাঁদের ভর নির্ণয়ের চেয়ে সহজ কাজ। কারণ এই যে, নেপচুনের উপগ্রহ আছে। যে সব গ্রহ বা উপগ্রহের কোন উপগ্রহ নেই, তাদের ভর পরিমাপের কাজটা বেশ কঠিন। যেহেতু আমাদের চাঁদের কোন উপগ্রহ নেই। এই কারণে চাঁদের ভর নির্ণয় করা হয় পৃথিবী-পৃষ্ঠের উপর মহাসমুদ্রের জলের জোয়ার-ভাঁটা লক্ষ্য করে। সূর্য এবং চাঁদের আকর্ষণে পৃথিবীর উপর মহাসমুদ্রের জল যখন স্ফীত হয়ে ওঠে, তখন তাকে জোয়ার বলা হয়। জোয়ার সাধারণতঃ দু-রকমের হয়ে থাকে—ভরা কোটাল (Spring tide) এবং মরা কোটাল (Neap tide)। অমাবস্যা বা পূর্ণিমায় যে জোয়ার হয়, তাকে বলা হয় ভরা কোটাল এবং শুক্লাষ্টমী বা কৃষ্ণাষ্টমীতে যে জোয়ার হয়, তাকে বলা হয় মরা কোটাল। ভরা কোটালে সূর্য, চন্দ্র এবং পৃথিবী এক সরলরেখায় অবস্থান করে; অর্থাৎ

তখন সমুদ্রজলের উপর সৌরশক্তি এবং চান্দ্রশক্তি যুগ্মভাবে ক্রিয়া করে। অন্তর্ভাবে বলা যায়—এটা হলো সৌর জোয়ার এবং চান্দ্র জোয়ারের যুগ্ম ফল। আর মরা কোটালে সূর্য ও পৃথিবী সংযোগকারী রেখা পৃথিবী ও চাঁদ সংযোগকারী রেখার সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থান করে; অর্থাৎ তখন সমুদ্রজলে চান্দ্র জোয়ার এবং সৌর জোয়ার ঘটাবার শক্তির অন্তর ফল ক্রিয়া করে। পর্যবেক্ষণ করে দেখা গেছে, মরা কোটালে জোয়ারের উচ্চতা ভরা কোটালে জোয়ারের উচ্চতার 0.42 ভাগ। এখন চাঁদের জোয়ার ঘটাবার শক্তিকে যদি E_m এবং সূর্যের জোয়ার ঘটাবার শক্তিকে যদি E_s দিয়ে নির্দেশ করা যায়, তবে—

$$\frac{E_m + E_s}{E_m - E_s} = \frac{100}{42}$$

$$\text{বা } \frac{E_m}{E_s} = \frac{71}{29} \dots (3)$$

এখন চাঁদের আকর্ষণের প্রভাবে পৃথিবীর উপরিতলের এক গ্রাম বস্তু যে বলে আকর্ষিত হয়, পৃথিবীর কেন্দ্রস্থিত এক গ্রাম বস্তু তার চেয়ে কিছুটা কম বলে আকর্ষিত হয়। যদি চাঁদের ভর হয় M_m এবং চাঁদ থেকে পৃথিবীর দূরত্ব হয় D_m এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হয় R , তবে এই আকর্ষণ-বলের পার্থক্য হবে—

$$\begin{aligned} & \frac{GM_m \cdot 1}{(D_m - R)^2} - \frac{GM_m \cdot 1}{D_m^2} \\ &= \frac{2 GM_m R}{D_m^3} \end{aligned}$$

অনুরূপভাবে যদি সূর্যের ভর হয় M_s এবং সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব হয় D_s , তবে প্রমাণ করা যাবে, সূর্যের আকর্ষণের প্রভাবে পৃথিবীর উপরিতলের এক গ্রাম বস্তু পৃথিবীর কেন্দ্রস্থিত এক গ্রাম বস্তুর চেয়ে $\frac{2 GM_s R}{D_s^3}$ অধিক বলে আকর্ষিত হবে।

সুতরাং চাঁদ আর সূর্যের জোয়ার ঘটাবার অনুপাত হবে—

$$\frac{2 GM_m R}{D_m^3} : \frac{2 GM_s R}{D_s^3} = \frac{M_m \left(\frac{D_s}{D_m} \right)^3}{M_s} \dots (4)$$

এখন সমীকরণ (3) এবং (4) থেকে আমরা পাই —

$$\frac{M_m \left(\frac{D_s}{D_m} \right)^3}{M_s} = \frac{71}{29}$$

যেহেতু সূর্য থেকে চাঁদের দূরত্ব $D_s = 150000000$ কি. মি. এবং পৃথিবী থেকে

চাঁদের দূরত্ব $D_m = 380000$ কি. মি. অর্থাৎ $\frac{D_s}{D_m} = 400$ (প্রায়)।

$$\text{সুতরাং } \frac{M_m}{M_s} \cdot (400)^3 = \frac{71}{29}$$

এখন সূর্যের ভর $M_s = 2 \times 10^{33}$ গ্রাম

অতএব চাঁদের ভর $M_m = 7.6 \times 10^{25}$ গ্রাম বা 7.6×10^{19} টন

চাঁদের ভর পৃথিবীর ভরের প্রায় আশী ভাগের এক ভাগ; অর্থাৎ আশীটা চাঁদের বাটখারা চাপিয়ে আমাদের পৃথিবীটাকে ওজন করা যাবে। তবে সঠিকভাবে বলতে গেলে চাঁদের ভর হলো পৃথিবীর ভরের 0.0123 অংশ।

গিরিজাচরণ ঘোষ*

* পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ, বিজ্ঞানাগর কলেজ, কলিকাতা-6

পারদর্শিতার পরীক্ষা

জীববিজ্ঞান তুমি কেমন পারদর্শী, তা গোখবার জন্তে নীচে 4টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। 1 ও 2নং প্রশ্নের প্রতিটিতে 20 নম্বর আছে এবং 3 ও 4নং প্রশ্নের প্রতিটিতে 30 নম্বর; শেষোক্ত দুটি প্রশ্নের (ক), (খ) ও (গ)-এর প্রতিটিতে 10 নম্বর করে আছে। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 3 মিনিট। এই সময়ের মধ্যে 80 বা আরো বেশী নম্বর পেলে জীববিজ্ঞান তোমার পারদর্শিতা খুব বেশী বুঝতে হবে। 60 বা 70 পেলে পারদর্শিতা বেশী, 40 বা 50 পেলে পারদর্শিতা চলনসই, 20 বা 30 পেলে পারদর্শিতা কম এবং 20-এর কম পেলে মস্তব্য নিশ্চয়োজন।

1. ক্লোরোফিলের মধ্যে কোন্ উপাদানটি বর্তমান থাকে ?

(ক) লোহা

(খ) তামা

(গ) ম্যাগনেসিয়াম

(ঘ) সিলিকন

2. কোন্টি ঠিক বল—

মাইয়োসিস প্রক্রিয়ায় কোষ-বিভাজনে মূল কোষের তুলনায় প্রতিটি নতুন কোষ

(ক) ক্রোমোজোম সংখ্যা অর্ধেক হয়

(খ) ক্রোমোজোম সংখ্যা দ্বিগুণ হয়

(গ) ক্রোমোজোম সংখ্যা একই থাকে

(ঘ) ক্রোমোজোম সংখ্যা অনির্দিষ্ট

3. নীচের বাঁ-দিকের (ক), (খ) ও (গ)-এর এক-একটিকে ডান দিকের এক-একটি হিসাবে চিহ্নিত করা যায়। কোন্টিকে কি হিসাবে চিহ্নিত করবে ?

(ক) পেপসিন	}	{	ভিটামিন
(খ) ইনসুলিন			হরমোন
(গ) থায়ামিন			এনজাইম

4. নীচের বাঁ-দিকে তিনটি প্রাণীর এবং ডান দিকে তিনটি গোষ্ঠীর নাম দেওয়া আছে। কোন্ প্রাণীটি কোন্ গোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত ?

(ক) অ্যামিবা	}	{	প্ল্যাটিহেলমিনথিস
(খ) ফিতা কৃমি			(Platyhelminthes)
(গ) স্পঞ্জ			প্রোটোজোয়া (Protozoa)
			পরিফেরা (Porifera)

(উত্তরের জন্য 185নং পৃষ্ঠা দেখ)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

* সাহা ইনষ্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

ফসিল

ফসিল বা জীবাশ্ম নামটার সঙ্গে তোমাদের অনেকেরই নিশ্চয় পরিচয় আছে। ল্যাটিন ভাষায় ফসিল কথাটির অর্থ—খুঁজে পাওয়া জিনিস। তাই ফসিল বলতে আমরা বুঝি প্রস্তরীভূত প্রাণিদেহ, যা মাটির নীচ থেকে খনন করে বের করা হয়েছে। প্রাগৈতিহাসিক যুগে নানা প্রাকৃতিক বিপর্যয়ে ভূপৃষ্ঠের উপর অনেক সময় বিরাট পরিবর্তন ঘটেছে। তার ফলে সে যুগের বহু প্রাণী ও উদ্ভিদ চাপা পড়েছে মাটি বা শিলাস্তরের নীচে। পরবর্তী যুগে এগুলির উপর একটার পর একটা স্তর জমে উঠেছে। বর্তমানে পৃথিবীর কোন কোন অঞ্চলে মাটি খুঁড়তে গিয়ে অধিকাংশ ক্ষেত্রে নেহাৎ আকস্মিকভাবেই লক্ষ লক্ষ—এমন কি, কোটি কোটি বছর আগেকার এই সকল প্রাণী ও উদ্ভিদের প্রস্তরীভূত দেহ পাওয়া গেছে। এগুলিই আমাদের কাছে ফসিল বা জীবাশ্ম নামে পরিচিত।

জীবজন্তু এবং গাছপালায় প্রস্তরীভূত দেহকেই সাধারণতঃ আমরা ফসিল বা জীবাশ্ম বলি। বৈজ্ঞানিকেরা কিন্তু আরো একটু ব্যাপক অর্থে কথাটি ব্যবহার করে থাকেন। তাঁদের

মতে, অবস্থা। অল্পসারে ফসিলকে তিন শ্রেণীতে ভাগ করা চলে—(১) কোন প্রাণী বা উদ্ভিদের অবিকৃত আসল দেহাংশ, (২) সম্পূর্ণভাবে শিলীভূত বা পাথর হয়ে যাওয়া ফসিল, (৩) শিলীভূত দেহ বা দেহাংশের ছাঁচ ও চিহ্ন।

প্রথম শ্রেণীর ফসিলে প্রাগৈতিহাসিক যুগের প্রাণী ও উদ্ভিদের দেহের কিছু অংশ, কোন কোন ক্ষেত্রে সম্পূর্ণ দেহটাই উদ্ধার করা সম্ভব হয়েছে। অনেক বছর আগে সাইবেরিয়ার বরফভূপের মধ্যে বিরাট আকৃতির এক ম্যামথের ফসিল আবিষ্কৃত হয়েছে। এটির দেহের প্রত্যেকটি অংশ—এমন কি চামড়ার উপরের লোমগুলি পর্যন্ত এখনো অবিকৃত রয়েছে। অথচ তোমরা শুনে অবাক হবে, আজ থেকে অন্ততঃ ছয় কোটি বছর আগেই এই ধরনের দৈত্যাকার ম্যামথ বিলুপ্ত হয়ে গেছে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে। এছাড়া আহার্যজাতীয় রজনের স্তরে প্রাগৈতিহাসিক যুগের নানা রকম কীট-পতঙ্গের সম্পূর্ণ দেহ, অ্যামফান্ট হ্রদের গর্ভে অতিকায় জলচর জীবের বিরাট দাঁত ইত্যাদিও পাওয়া গেছে অক্ষত অবস্থায়। সুতরাং এগুলিকে ফসিল না বলে বরং প্রকৃতির তৈরি মামি বলাই ভাল। সহজেই বুঝতে পার, বৈজ্ঞানিক গবেষণার ক্ষেত্রে এগুলির দাম অপরিসীম।

দ্বিতীয় শ্রেণীর ফসিলে জৈবাংশের পরিবর্তে পাথর বা অজ্ঞাত ধাতব পদার্থ বেশী থাকে। অবশ্য এসব ক্ষেত্রেও প্রস্তুতীকরণ এমন নিখুঁতভাবে ঘটে যে, ফসিলের সূক্ষ্ম অংশগুলি পরীক্ষা করতে অসুবিধা হয় না। লৌহ পাইরাইটিজ, চূনাপাথর, কোয়ার্টজ্ প্রভৃতির তীব্র বিক্রিয়ার ফলেই কালক্রমে প্রাণী ও উদ্ভিদের দেহাবশেষ পাথরে রূপান্তরিত হয়ে যায়।

তৃতীয় শ্রেণীর ফসিলে কোন প্রাণী বা উদ্ভিদের সরাসরি দেহাংশের পরিবর্তে পাওয়া যায় দুটি নরম মাটি বা অল্প কোন ধাতব স্তরের মধ্যে সেটির দেহের অবিকৃত ছাপ। ৫০ কোটি বছর আগে পৃথিবীর বুকে ঘুরে বেড়াতো এমন কয়েকটি নরম মাংসবিশিষ্ট অমেরুদণ্ডী প্রাণীর দেহের ছাপ বিভিন্ন স্তরিকার স্তরে পাওয়া গেছে। এগুলি এখনো এমন অবিকৃত আছে যে, জন্তুগুলির আভ্যন্তরীণ অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ পরীক্ষা করতে বিজ্ঞানীদের কোন অসুবিধা হয় নি।

সকল শ্রেণীর মাটিতে ফসিল পাওয়া যায় না। যে শিলাস্তরে বালি, নরম মাটি, কাদা অথবা চূনের ভাগ অধিক, সেই ধরনের শিলাতেই ফসিল পাওয়া গেছে সবচেয়ে বেশী। গ্র্যানিট প্রভৃতি আগ্নেয়গিরির কিংবা খনিতে প্রাপ্ত কঠিন ধাতুতে ফসিলের সন্ধান মেলে না। কারণ সৃষ্টির প্রথম যুগে এসব প্রস্তর প্রচণ্ড গরম ছিল, ফলে এগুলির মধ্যে কোন জীবজন্তুর দেহাবশেষ রক্ষিত হতে পারে নি। ঠিক এই কারণেই আগ্নেয়গিরির লাভাস্তরেও তেমন কোন ফসিল পাওয়া যায় নি, তবে সামান্য কয়েকটি আগ্নেয়গিরির কাছে ফসিল দেখা গেছে। এসব ক্ষেত্রে বিজ্ঞানারা একটা

মজার ব্যাপার লক্ষ্য করেছেন। তাঁরা দেখেছেন এসব লাভাশ্রোতের মধ্যে গণ্ডার, মহিষ, হাতী প্রভৃতি বিরাটকায় জন্তুদের পাশেই রয়েছে অনেক হিংস্র মাংসাশী প্রাণীর শিলীভূত দেহ। এর কারণ ব্যাখ্যা করে বিজ্ঞানীরা বলেন, লাভাশ্রোতের সঙ্গে ভেসে আসা পিচ্ছাতীয় জিনিষের মধ্যে বড় বড় জন্তুগুলি হয়তো মারা পড়েছে এবং সেগুলিকে শিকার মনে করে কোন কোন মাংসাশী জন্তু তার উপর লাফিয়ে পড়ে এই একই ভাবে প্রাণ হারিয়েছে সেই মরণ ফাঁদে। তাই লাভাপিণ্ডের মধ্যে শিকার ও শিকারী উভয়েরই ফসিল দেখা যায়।

পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে পাওয়া ফসিলগুলি পরীক্ষা করে বিজ্ঞানীরা মানব এবং অন্যান্য জীবগোষ্ঠীর ক্রমবিবর্তনের ইতিহাস রচনা করেছেন। এক-একটি বিশেষ সময়ের ভূস্তর এবং তখনকার জীবজন্তু পরীক্ষা করে তাঁরা প্রাগৈতিহাসিক পৃথিবীকে কয়েকটি যুগে বিভক্ত করেছেন। এই সকল জীবগোষ্ঠীর কাল ঠিক করা হয়েছে ভূস্তরের সময় অনুযায়ী। নৃতাত্ত্বিকেরা দেখেছেন, এক-একটি যুগে এক-একটি জীবগোষ্ঠীর প্রাধান্য ঘটেছে পৃথিবীপৃষ্ঠে; যেমন—হয় কোটি বছর পূর্বকার কেনোজোয়িক যুগের প্রথম দিকে স্তন্যপায়ী প্রাণীর প্রাধান্য ঘটেছিল। এর পরবর্তী চার কোটি বছর আগেকার অলিগোসিন যুগের ভূস্তরে প্রোলিওপিথেক্যান নামক একশ্রেণীর বানরের ফসিল পাওয়া গেছে। জন্তুগুলির বৈশিষ্ট্য হচ্ছে, এদের লেজ নেই। বিজ্ঞানীদের মতে, অলিগোসিন যুগের এই লেজহীন বানরই বোধ হয় বর্তমান মানব ও মানবসদৃশ বানরের আদিমতম সংস্করণ। এর ঠিক পরেই 3 কোটি বছর আগেকার মধ্য মায়েোসিন যুগের শুরুতে অনেকগুলি বানরের ফসিল পাওয়া গেছে, যেগুলির সঙ্গে বর্তমান মানবগোষ্ঠীর সাদৃশ্য চোখে পড়ে। নৃতাত্ত্বিকেরা তাই বলেন, অলিগোসিন ও মধ্য মায়েোসিন যুগের মধ্যবর্তী সময়ে জীবজগতে একটা বিরাট পরিবর্তন এসেছিল। এরই কালে মানুষের আকৃতি-বিশিষ্ট বিরাট অংকারের বানরের আবির্ভাব ঘটে। তবে 5 লক্ষ বছরের পুরনো পিথেক্যান-থ্রোপাস নামে যে নর-বানরের ফসিল পাওয়া গেছে, তাতেই মানুষের দৈহিক বৈশিষ্ট্যগুলির আভাস প্রথম লক্ষ্য করা যায়। পরে আরো দীর্ঘ ও ব্যাপক বিবর্তনের মধ্য দিয়ে এই মানবের শারীরিক বৈশিষ্ট্যগুলি চূড়ান্তভাবে আধুনিক মানবের দিকে পরিবর্তিত হয়েছে।

বিভিন্ন ফসিল পরীক্ষা করে বিজ্ঞানীরা সিদ্ধান্ত করেছেন, পৃথিবীতে প্রথম মানুষের আবির্ভাব ঘটেছিল মধ্য এশিয়ায়। কারণ বিশ্বের প্রাচীনতম ফসিলের সন্ধান পাওয়া গেছে এই অঞ্চলেই, তাছাড়া আমাদের পরিচিত প্রায় সমস্ত গাদি-পশুর জন্ম যে মধ্য-এশিয়াতেই, তারও প্রমাণ রয়েছে। ভৌগোলিক অবস্থিতির দিক থেকে বিচার করলেও দেখা যায়, পৃথিবীর প্রায় মধ্যস্থলে অবস্থিত বলে মধ্য এশিয়া থেকে বিশ্বের বিভিন্ন অঞ্চলে ছড়িয়ে পড়তে আদি মানবের সুবিধা হয়েছিল।

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (গ) ম্যাগ্নেসিয়াম
2. (ক) ক্রোমোজোম-সংখ্যা অর্ধেক হয়
3. (ক) পেপসিন—এনজাইম
(খ) ইনসুলিন—হরমোন
(গ) থায়ামিন—ভিটামিন
4. (ক) অ্যামিবা—প্রোটোজোয়া

[Protozoa শব্দটির উৎপত্তি হয়েছে গ্রীক শব্দ Protos ও Zoön থেকে। Protos-এর অর্থ : প্রথম এবং Zoön-এর অর্থ : প্রাণী।]

(খ) ফিতা কৃমি—প্লাটিহেলমিনথিস

[Platyhelminthes শব্দটির উৎপত্তি হয়েছে গ্রীক শব্দ Platy ও Helminthes থেকে। Platy-এর অর্থ : চ্যাপ্টা এবং Helminthes-এর অর্থ : পোকা।]

(গ) স্পঞ্জ—পরিফেরা

[Porifera শব্দটির উৎপত্তি হয়েছে ল্যাটিন শব্দ Porus ও Ferre থেকে। Porus-এর অর্থ : ছিদ্র এবং Ferre-এর অর্থ : ধারণ করা।]

লৌহ ও ইস্পাতের ইতিহাস

আমাদের বর্তমান সভ্যতাকে বিরাট কোন যানের সঙ্গে তুলনা করলে লৌহকে নিঃসন্দেহে তার চলমান চাকা বলা যায়। যুগ যুগ ধরে সে মানুষের সঙ্গে কি ভাবে চলেছে, তা এক ইতিহাস।

লৌহার ইংরেজী প্রতিশব্দ Iron, খুব সম্ভব স্ক্যান্ডিনেভিয়ান কথা Iarn থেকে এসেছে। লৌহার ব্যবহার মানুষ এত প্রাচীনকাল থেকেই জানে যে, মনে হয় প্রাগৈতিহাসিক যুগের মানুষও এর ব্যবহার জানতো। মিশরের পিরামিড, যার বয়স প্রায় পাঁচ হাজার বছর—সেখানেও অভিযান চালিয়ে লৌহার সন্ধান পাওয়া গেছে। বৈদিক যুগে আমাদের পূর্বপুরুষেরা এই অমূল্য ও সম্ভাবনাপূর্ণ ধাতুটির ব্যবহার করে গেছেন— শুধু ব্যবহারই করেন নি, ব্যবহারের বিভিন্ন নৈপুণ্য দেখিয়েছেন। লৌহার তৈরি খোঁচ,

বলম্ব, বর্ণা, তীর ইত্যাদির ব্যবহার যে সে যুগের লোক জানতো, বেদে তার উল্লেখ আছে। বশিষ্ঠের ধনুর্বেদে সম্পূর্ণ লোহার তৈরি একপ্রকার বিশেষ ধনুকের উল্লেখও পাওয়া যায়। প্রাচীনকালে ভারতে যে ইম্পাতের ব্যবহার ছিল, তারও বহু নিদর্শন আছে। দামাস্কাসের বিখ্যাত তরবারির বলা ভারতীয় ইম্পাতেই তৈরি হতো।

ইউরোপীয়েরা তখনই এই ধাতুর সঙ্গে পরিচিত হয়, যখন আর্যেরা দেশ ঘুরতে ঘুরতে তাদের জ্ঞান ও কৃষ্টি নিয়ে ইউরোপে হাজির হয়। সম্ভবতঃ এট্রাস্কানরা (Etruscan), যারা কিনা আর্য বংশোদ্ভূত, ইউরোপীয়দের মধ্যে তারাই প্রথম এই ধাতুর ব্যবহার শেখে।

প্রাচীন হিন্দুদের মধ্যে এই ধাতু ব্যবহারের বেশ দক্ষতা ছিল। তারা এই ধাতু নিষ্কাশনের পদ্ধতি সম্বন্ধে বেশ পরিচিত ছিল। আধুনিক স্মেলটিং পদ্ধতিও তাদের জানা ছিল। পুরী, ভুবনেশ্বর ও কোণারকের মন্দিরের লোহার কড়ি এবং আবু পর্বতের মন্দির-শীর্ষের বৃহৎ ত্রিশূল এবং সিংহলের বৃহৎ লৌহ শিকল সে যুগের লোকের ব্যাপক লৌহ ব্যবহারের কথাই প্রমাণ দেয়। চীনারা যে খ্রিষ্টাব্দে 2500 খৃঃ পূর্ব দ্বৈও লোহার ব্যবহার জানতো, তা তাদের পুরাতত্ত্ববিদদের আবিষ্কারের দ্বারা প্রতিষ্ঠিত হয়েছে।

প্রথম ধাতুবিদ বলতে গেলে মিশরীয় ও অ্যাসিরীয়দেরই বোঝায়। ইজিপ্টে রট আয়রনের ব্যবহারের নমুনা চার হাজার বছর পূর্বেও ছিল এবং তা সম্ভবতঃ হিটিটিসদের (Hittites) আমদানী করা ছিল। এগুলি হিমাটাইট আকর থেকে নিষ্কাশিত হতো। কিন্তু কিভাবে ও কখন মানুষ কয়লা ও চুনা পাথর সহযোগে ধাতব লৌহের নিষ্কাশন করতে শিখলো, তার সঠিক ইতিহাস মেলে না। বোধ হয় তখন সভ্যতার প্রত্যুষকাল। সেই আধা আলো আধা অন্ধকারে কি ঘটেছিল, তা পরিস্কার জানা যায় নি। জানি না, পৃথিবীর সেই আদিম কালে ভূ-পদার্থবিষয়ক অবস্থা সামান্য কিছু লোহাকে বিশুদ্ধ অবস্থায় রেখে ছিল কিনা।

অতি সাধারণ লোহার আকরে বালি ও পাথুরে জিনিষের সঙ্গে অল্পজানযুক্ত লোহা মিশে থাকে। অল্পজান ছাড়া অল্প জিনিষগুলিকে অপেক্ষাকৃত সহজ উপায়ে লোহা থেকে আলাদা করা যায়। অল্পজানমিশ্রিত লোহাকে কয়লা ও চুনা পাথর মিশিয়ে মার্ক-চুল্লীতে উত্তপ্ত করলে লোহা পাওয়া যায়। এই লোহাকে বলা হয় পিগ-আয়রন, কারণ ঐ গলা লোহাকে ঠাণ্ডা করলে যে আকার নেয়, তা দেখলে মনে হয় যেন একপাল শূকরের বাচ্চা। এই পিগ-আয়রনে প্রায় চার শতাংশ অজার, কিছু শতাংশ ফস্ফরাস, সালফার, ম্যাঙ্গানিজ ও সিলিকন থাকে।

অনেকে মনে করেন যে, কৃষ্ণ-সাগরের তীরে যে উপজাতি বাস করতো, তারাই প্রথম ইম্পাতের ব্যবহার জানতো। খ্রীষ্টীয় চতুর্থ শতাব্দীর আরম্ভের আগে পর্বত মার্ক-

চুল্লী থেকে পাওয়া প্রায় লোহাই রট-আয়রন হিসাবে ব্যবহার করা হতো। রট-আয়রন প্রায় বিশুদ্ধ লোহা। কারণ এতে অঙ্গারের পরিমাণ প্রায় ০.১%।

আধুনিক পদ্ধতিতে ইস্পাত তৈরির কাজে যার অবদান সর্বপ্রথম, তিনি হচ্ছেন উইলিয়াম কেলী। এরকম একজন লোককে নিয়ে সে যুগের লোক উপহাস করতে কসুর করে নি। কেলীই প্রথম চিন্তা করেন যে, সাধারণ পিগ-আয়রনকে গলিয়ে তার মধ্যে বাতাস প্রবেশ করালে লোহার মধ্যস্থিত দূষিত পদার্থগুলি পুড়ে যায় এবং প্রচুর বিশুদ্ধ লোহা পাওয়া যায়। তাঁর সমসাময়িক অনেকেই তাঁর এই কথাকে আমল দিতে চায় নি। আর সবচেয়ে মজার কথা হলো, তাঁর খুশুর মশায় তো জামাতার মানসিক স্বাস্থ্য নিয়ে চিন্তিত হয়ে ডাক্তারের পরামর্শ নেন। কিন্তু কেলী তাঁর সিদ্ধান্তে এমন অটল ছিলেন যে, তিনি একটি বিরাট ছাদপাতির আকারের পাত্র তৈরি করেন এবং প্রচুর গলিত লোহা তাতে রেখে অনেক ঠাণ্ডা বাতাস তার মধ্য দিয়ে চালিত করেন। গুরু গুরু শব্দের সঙ্গে একটি রঙীন শিখা পাত্রের মুখ দিয়ে বেরিয়ে আসতে থাকে। সেই শিখা নিবে যাবার পর লোহাকে ঠাণ্ডা করে যা পাওয়া গেল, তা হলো ইস্পাত। সমগ্র দেশ কেলীর কাণ্ড দেখে তো হতবাক।

উইলিয়াম কেলী যখন তাঁর আবিষ্কারকে আরো কার্যোপযোগী করতে ব্যস্ত, তখন ইংল্যান্ডের হেনরী বেসিমারও প্রায় একই জিনিষ আবিষ্কার করে কেলেন। বেসিমারের পদ্ধতি কেলীর উদ্ভাবিত পদ্ধতি থেকে উন্নত। এই উল্লেখযোগ্য কাজের সম্মানার্থে তিন্মান বছর বয়সে তাঁর দেশের সরকার তাঁকে নাইট উপাধিতে ভূষিত করেন।

যদিও বেসিমার পদ্ধতিতে পাওয়া ইস্পাত আমাদের অনেকখানি চাহিদাই মিটিয়ে দেয়, তবুও এর বেশ কিছু অসুবিধাও থেকে যায়। লোহায় খুব বেশী কস্করাস থাকলে এতে কাজ করবার অসুবিধা হয়। কিন্তু বৈজ্ঞানিকেরাও পিছিয়ে থাকবার পাত্র নন। কাল' উইলহেলম্ সিমেল নামে জার্মেনীর (পরে ইংল্যান্ডের নাগরিক) এক বৈজ্ঞানিক তাঁর বিখ্যাত ওপেন হার্ড পদ্ধতি নিয়ে এগিয়ে আসেন।

যদিও সারা বিশ্বে যথেষ্ট পরিমাণে লোহা ও ইস্পাত তৈরি হচ্ছে, তথাপি এই সভ্যতার প্রয়োজন মেটাবার পক্ষে যথেষ্ট নয়। অপর পক্ষে যতই দিন যাচ্ছে, আমাদের বড় বড় খনিগুলির আকর বোণাবার ক্ষমতা কমে যাচ্ছে। তবে কি এর অভাবে আমাদের সভ্যতার চাকা স্থির হয়ে যাবে? জানি না, টাইটানিয়াম কিংবা কোন বিশেষ ধরনের প্লাসটিকে লোহা তার উত্তরাধিকারী করে যাবে কিনা!

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : মুক্তা কিভাবে সৃষ্টি হয় ?

শেফালি রায়, কলিকাতা-14

প্রশ্ন 2. : গুদামজাত খাত্তশস্ত্রে যে সমস্ত কীট ও মথের আক্রমণ হয়, তাদের কয়েকটির নাম কি ?

প্রমথনাথ চক্রবর্তী, কলিকাতা-24

উত্তর 1. : সমুদ্রের মেলিয়াগ্রিনা নামক একজাতীয় ঝিনুকের মধ্যে মুক্তার সৃষ্টি হয়। আহাৰ্য সংগ্রহের সময় ঝিনুক তার দেহের ছ-পাশের শক্ত খোলক দুটি অল্প প্রসারিত করে। এই সময় কখনো কখনো খোলকের ভিতরে (প্রাণীর দেহে) শক্ত কণা ঢুকে যায়—যা এই প্রাণীদের নরম দেহের পক্ষে অসহনীয় হয়ে উঠে। এই অবস্থায় ঝিনুক তার দেহ থেকে একপ্রকার রস নিঃসৃত করে শক্ত কণার চারদিকে প্রলেপের সৃষ্টি করে কণাটিকে সহনীয় করে তোলে। এভাবে আস্তে আস্তে কণাটি বড় হতে থাকে। কালক্রমে ঝিনুকটি মারা গেলে শক্ত খোলক আপনা থেকেই খুলে যায় যায় এবং ভিতরের নরম পদার্থ নষ্ট হয়ে গেলে কণাটি সমুদ্রের তলায় পড়ে থাকে, যাকে আমরা মুক্তা বলি। তবে সাধারণতঃ ডুবুরীর সাহায্যে সমুদ্রের তলা থেকে জীবন্ত ঝিনুক তুলে এনে মুক্তা সংগ্রহ করা হয়। মুক্তার উপর আলো পড়লে বিভিন্ন রঙে উদ্ভাসিত হতে থাকে।

উত্তর 2. : সাধারণতঃ গুদামজাত খাত্তশস্ত্রের মধ্যে রিজোপারথা ভোমিনিকা, সিটোফিলাস ওরিজা, ওরিজাফিলাস সারিনামেনসিস, ক্রচাস, ট্রাইবোলিয়াম ক্যাস্টেনিয়াম প্রভৃতি পোকা এবং একফেটিয়া কটেগা, করসিরা সেকালোনিকা প্রভৃতি মথের আক্রমণ দেখা যায়। উপযুক্ত পরিবেশে এদের অস্বাভাবিক বৃদ্ধি হয়, ফলে এদের আক্রমণে অল্প সময়েই গুদামজাত চাল, গম, আটা, ময়দা, রবিশস্ত্র প্রভৃতি খাত্তশস্ত্র নষ্ট হয়ে যায়।

শ্রীমন্তেন্দ্র দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও-বিজ্ঞান অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-9

বিবিধ

ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম

অধিবেশন

গত 20শে—23শে ফেব্রুয়ারী কলিকাতা বিশ্ব-বিদ্যালয়ের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান কলেজ-প্রাঙ্গণে ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন অনুষ্ঠিত হয়। অধিবেশনের উদ্বোধন করেন কেন্দ্রীয় সরকারের পরিকল্পনা, বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি-বিভাগের মন্ত্রী শ্রী সি. মুব্বাকশাহ এবং সভাপতিত্ব করেন সাগর বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য বিশিষ্ট ভূতত্ত্ববিদ অধ্যাপক ডাব্লিউ. ডি. ওয়েস্ট। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের আচার্য পশ্চিম বঙ্গের রাজ্যপাল শ্রী এ এল. ডারাস এবং অভ্যর্থনা সমিতির সভাপতি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য ডক্টর সত্যেন্দ্রনাথ পেন্নে সমবেত প্রতিনিধিদের স্বাগত সম্ভাষণ জ্ঞাপন করেন। বিজ্ঞান কংগ্রেস উপলক্ষে আয়োজিত বৈজ্ঞানিক যজ্ঞপাতি ও বিজ্ঞানবিষয়ক পুস্তকের প্রদর্শনীর উদ্বোধন করেন কলকাতার মেয়র শ্রীশ্রীমহেশ্বর গুপ্ত। চারদিনব্যাপী এই অধিবেশনে ভারতের নানা প্রান্ত থেকে প্রায় দু-হাজার প্রতিনিধি এবং পৃথিবীর বিভিন্ন দেশ থেকে 20 জন বিশিষ্ট বিজ্ঞানী যোগদান করেন। এবারের অধিবেশনে জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু ও অধ্যাপক টি. আর. শেখারদিকে বিজ্ঞান কংগ্রেসের সন্মানীয় সদস্যপদ প্রদান করা হয়। অধিবেশনের বিভিন্ন দিনে 13টি শাখার আলোচনা-চক্র ও বিশেষ বক্তৃতা ছাড়া করেকটি লোকসভা বক্তৃতারও আয়োজন করা হয়। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্যোগে মাতৃভাষার বিজ্ঞান চর্চা ও প্রচার এবং জ্যোতির্বিজ্ঞানী বোহানেন্স কেন্দ্রীয়ের চতুঃশতাব্দিকী উপলক্ষে দুটি আলোচনা সভার আয়োজন করা হয়েছিল। এছাড়া বিজ্ঞানবিষয়ক পুস্তক ও পরিষদের

হাতে-কলমে বিভাগের ছাত্রদের তৈরি মডেলের প্রদর্শনীও করা হয়। (বিজ্ঞান কংগ্রেসের এবারকার অধিবেশন সম্পর্কে বিস্তৃত বিবরণ পরে প্রকাশিত হবে)।

কলকাতায় আর্থার সি. ক্লার্ক

কলিক পুরস্কার বিজয়ী বিশিষ্ট বিজ্ঞান কাহিনীকার ও লোকসভা বিজ্ঞান-লেখক আর্থার সি. ক্লার্ক সম্প্রতি তিন দিনের সফরে কলকাতায় এসেছিলেন। 4ঠা ফেব্রুয়ারী বসু বিজ্ঞান মন্দিরে আয়োজিত এক বিজ্ঞানী-সভায় তিনি 'একবিশ শতাব্দীর পৃথিবী' সম্পর্কে চিত্তাকর্ষক আলোচনা করেন। তিনি বলেন—সেই ভাবীকালে সমগ্র পৃথিবী ক্ষুদ্র থেকে ক্ষুদ্রতর হয়ে প্রায় একটি বিন্দুতে এসে পৌঁছুবে। পৃথিবীর যে কোন স্থানে যে কোন মানুষকে ঘরে বসে মহর্ষের মধ্যে দেখতে পাওয়া যাবে, তাঁর সঙ্গে কথা বলতেও কয়েক সেকেন্ড মাত্র সময় লাগবে, আর সে জন্তে খরচ পড়বে অতি সামান্য। সেই পৃথিবীতে আজকালকার মত এমন অসংখ্য শহর থাকবে না বরং সমগ্র পৃথিবীই একটি অথও শহরে পরিণত হবে—কি বার্তা বিনিময় ব্যবস্থা, কি পরিবহন ব্যবস্থা, শিকা বা স্বাস্থ্যরক্ষা ব্যবস্থা—সব কিছুই তখন নিরঞ্জিত হবে মহাকাশ যোগাযোগ ব্যবস্থার মাধ্যমে। তখন জীবন হবে অনেক স্বচ্ছন্দ, কর্মহীন। অক্লান্ত সময়ই হবে ভাবীকালের মানুষের প্রধান সমস্যা। এই বিশ্রামকে সে কি ভাবে ব্যবহার করবে, সেটাই হয়তো সে দিন তার প্রধান ভাবনার বিষয় হবে।

ভাবীকালে গড়ে উঠবে ছোট ছোট শহর। তবে শহর বলতে আমরা এখন বা বুঝি, তেমনটি নয়। ইম্পাতের মত শক্ত কাগজের ছাঁক পদার্থ

দিয়ে তৈরি হবে ছোট ছোট বাড়ী। বাড়ীগুলি এমনভাবে তৈরি হবে যে, গরমের দিনে সেগুলি বাতাসে উর করে ভেসে যাবে শীতলতর স্থানে, আবার শীত ঋতুতে সেগুলি ভেসে আসবে উষ্ণতর স্থানে। আজকের মত হাওয়া-বদলের প্রয়োজন হবে না তখন।

উপসংহারে ক্রাফ্ট বলেন, আমাদের সমগ্র ধ্যান-ধারণাকে উল্টে দিতে হবে, মনকে নমনীয় করে তুলতে হবে। যে বিপুল জ্ঞানসম্পদ মানুষের হাতে আসছে, তাকে কাজে লাগাবার ক্ষমতা অর্জন করতে হবে আমাদেরই।

5ই কেক্সারী মার্কিন বিশ্ববিদ্যালয় কেন্দ্রে ক্রাফ্ট বিজ্ঞান-শিক্ষক ও ছাত্র-ছাত্রীদের এক সত্যার 'মহাকাশের প্রতিশ্রুতি' সম্পর্কে আর একটি আলোচনা করেন। তাছাড়া কলকাতার বিভিন্ন গত্র-পত্রিকার বিজ্ঞান প্রতিনিধিদের সঙ্গে তিনি এক সাক্ষাৎকারে মিলিত হন।

লুনা-20 পৃথিবীতে ফিরে এসেছে

সোভিয়েট চাঁদযান লুনা-20 25শে কেক্সারী নিরাপদে ভূপৃষ্ঠে এনে পৌঁছেছে। সোভিয়েট ইন্টেলিজেন্সের নির্দিষ্ট স্থানেই চাঁদযানটি ভূমি স্পর্শ করে।

মহাশূন্যবিহীন এই চাঁদযান এক দিনের কিছু বেশী সময় অবস্থানকালে চাঁদ থেকে কিছু নমুনা সংগ্রহ করে এনেছে। গত 14ই কেক্সারী লুনা-20-কে উৎক্ষেপণ করা হয়।

বিজ্ঞান-প্রদর্শনী

গত 23শে জাহ্নারী থেকে 26শে জাহ্নারী পর্যন্ত নবরঙ্গপুর রামকৃষ্ণ মিশন বিদ্যালয়ে এক সুন্দর প্রদর্শনী হয়ে গেল। এই প্রদর্শনীতে বিদ্যালয়ের অন্ত্যন্ত শাখার ছাত্রদের সঙ্গে বিজ্ঞান শাখার ছাত্রেরা এক অভিনব বিজ্ঞান-প্রদর্শনীর আয়োজন করেছিল। পদার্থবিজ্ঞান, রসায়নবিজ্ঞান, প্রাণিবিজ্ঞান, গণিতবিজ্ঞান ও পারমাণবিক শক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগ সম্পর্কিত কয়েকটি মডেল বিদ্যালয়ের কিশোর বিজ্ঞানীদের বিজ্ঞান-অঙ্ক-সঙ্ঘিসার এক চমৎকার নিদর্শন বহন করে। এদের মধ্যে একটি স্বয়ংক্রিয় রেলওয়ে লেভেল ক্রসিং, হরমোনোগ্রাফ, বিভিন্ন মাধ্যমে একই শক্তির পরিচালন প্রকৃতি কয়েকটি প্রকল্প বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। প্রদর্শনীর সর্বাঙ্গের আকর্ষণীয় বস্তু ছিল ছাত্রদের তৈরি একটি তায়কামণ্ডল বা প্ল্যানেটেরিয়াম (Planetarium)। ছোট ছোট ছাত্রেরা এখানে এত সুন্দরভাবে সত্যাকারের প্ল্যানেটেরিয়ামের পরিবেশ সৃষ্টি করতে পেরেছিল, যা চোখে না দেখলে বিশ্বাস করা যায় না।

এই প্রদর্শনী সম্পর্কে খোজ-খবর নিতে গিয়ে দেখা গেল, বিদ্যালয়ে উৎসাহী ছাত্রদের জন্তে বিভিন্ন শাখার সঙ্গে সংশ্লিষ্ট এক-একটি হবি ক্লাব আছে। সারা বছর ধরে ছাত্রেরা এই হবি ক্লাবগুলিতে অবসর সময়ে কাজ করে এবং নানা পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর নতুন নতুন মডেল ও যন্ত্রপাতি তৈরি করে। সেগুলি বার্ষিকী প্রদর্শনীতে প্রদর্শিত হয়। আলোচ্য প্রদর্শনীটি তারই ফল।

শোক-সংবাদ

পরলোকে দেবেন্দ্রনাথ মিত্র

প্রখ্যাত কৃষিবিদেয় দেবেন্দ্রনাথ মিত্র গত 14ই জানুয়ারী 1972 পরলোকগমন করিয়াছেন। 1889 সালের 29শে অক্টোবর হুগলী জেলার আটপুর গ্রামের বিখ্যাত মিত্র পরিবারে তিনি জন্মগ্রহণ করিয়াছিলেন। গ্রামস্থ বিদ্যালয়ে



দেবেন্দ্রনাথ মিত্র

প্রাথমিক শিক্ষা সমাপন করিয়া তিনি হিন্দু স্কুল এবং সেন্ট জেভিয়ার্স কলেজে সাধারণ শিক্ষাভ্যাসে সাধারণ কৃষি কলেজে ভর্তি হন। উক্ত কলেজ হইতে উত্তীর্ণ হইয়া তিনি অবিভক্ত বাংলার কৃষি বিভাগে যোগদান করিয়া ত্রিশ বৎসর-

ব্যাপী বহুবিধ দায়িত্বপূর্ণ পদ অলঙ্কৃত করিয়া 1945 সালে সহকারী উন্নয়ন কমিশনাররূপে তিনি অবসর গ্রহণ করেন। কৃষির প্রসার ও উন্নতিই ছিল তাঁহার একান্ত লক্ষ্য। শিক্ষিত যুবক সম্প্রদায়কে কৃষির প্রতি আকৃষ্ট করিবার জন্ত তিনি বহু কার্যকর পরিকল্পনা রচনা করেন। গ্রামে কৃষি আন্দোলনকে পরিচিতি করিবার জন্ত কৃষিমেলা প্রদর্শনীর আয়োজনে তিনি সংগঠনের পরিচয় দিয়াছিলেন। সরকারী কর্মচারীরূপে করিমপুরে (বাংলা দেশ) তিনি যে প্রদর্শনীর আয়োজন করিতেন, সেখানে মহাত্মা গান্ধী, আচার্য প্রফুল্লচন্দ্র রায়, সুভাষচন্দ্র বসু প্রভৃতি যোগদান করেন। পরবর্তীকালে যখন আটপুরে তিনি কৃষিমেলার প্রবর্তন করেন এবং রাজ্যপালসহ বিভিন্ন সময়ে বহু বিশিষ্ট সরকারী ও বেসরকারী ব্যক্তি উক্ত অনুষ্ঠানসমূহে পৌরোহিত্য করিয়াছিলেন। দেবেন্দ্রনাথ মিত্র কৃষিসম্বন্ধীয় পাকিস্তান পত্রিকা 'খাদ্য উৎপাদন'-এর সম্পাদক ছিলেন। ইহা ব্যতীত কৃষিবিষয়ক কয়েকখানি ইংরেজী ও বাংলা পুস্তকের তিনি রচয়িতা। হাজ্রাবন্দ হইতেই তিনি প্রবাসী প্রভৃতি পত্রিকায় কৃষি ও তাহার সমস্যা লইয়া প্রবন্ধ রচনা করিতে আরম্ভ করেন। 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান', 'শিক্ষা' এবং অন্যান্য ইংরেজী ও বাংলা পত্রিকায় তাঁহার অনেক প্রবন্ধ প্রকাশিত হইয়াছে। তিনি বহু কৃষি ও শিক্ষাবিষয়ক প্রতিষ্ঠানের সহিত যুক্ত ছিলেন। তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের কৃষি ক্যাম্পাসটির এবং পুরাতন মধ্য শিক্ষা পর্ষদের সদস্য ছিলেন।

বিত্ততথ্য

1956 সালের সংবাদপত্র রেজিস্ট্রেশন (কেজীর) ক্রমের 8নং করম অস্থায়ী বিবৃতি :—

1. যে স্থান হইতে প্রকাশিত হয়, তাহার ঠিকানা—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ, পি-23 রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6
2. প্রকাশনের কাল—মাসিক
3. মুদ্রাকরের নাম, জাতি ও ঠিকানা—শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য, ভারতীয়, পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6
4. প্রকাশকের নাম জাতি ও ঠিকানা—শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য, ভারতীয়, পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6

5. সম্পাদকের নাম :—

জাতি ও ঠিকানা :—

শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য (প্রধান সম্পাদক)	ভারতীয়, পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6
শ্রীপরিমলকান্তি ঘোষ	ভারতীয়, পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6
শ্রীমণীলকুমার দাশগুপ্ত	ভারতীয় পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6
শ্রীশূরেন্দ্রবিকাশ কর	ভারতীয়, পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা 6
শ্রীজয়ন্ত বসু	ভারতীয়, পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6
শ্রীরবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	ভারতীয়, পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6

6. স্বত্বাধিকারীর নাম ও ঠিকানা—বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ (বাংলাভাষার বিজ্ঞান-বিষয়ক সাংস্কৃতিক প্রতিষ্ঠান), পি-23, রাজারাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6

আমি, শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য ঘোষণা করিতেছি, উপরিউক্ত বিবরণসমূহ আমার জ্ঞান ও বিশ্বাসমতে সত্য।

তারিখ—4.3

স্বাক্ষর—শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য

প্রকাশক—‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’

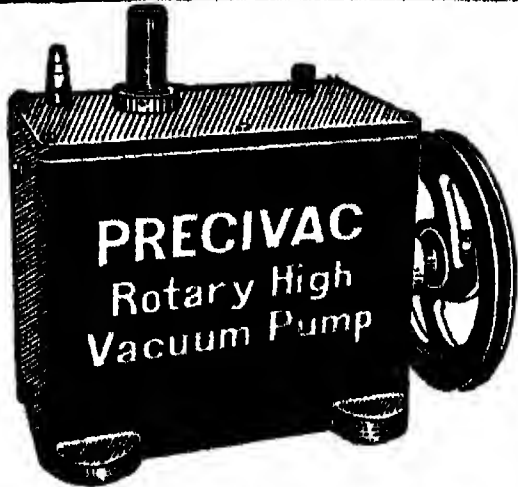
মাসিক পত্রিকা

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমিহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং গুপ্তপ্রেরণ 377 বেনিফিটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
বিজ্ঞান ও সমাজ	... জয়ন্ত বসু	193
কালবৈশাখী	... সৌম্যনন্দ চট্টোপাধ্যায়	195
বাংলাদেশের মৎস্য-সম্পদ	... শ্রীরাসবিহারী ঘোষ	200
জীবনীতি-বিজ্ঞান	... শ্রীমতাবচন্দ্র বসাক ও শ্রীজগৎজীবন ঘোষ	207
গ্যাসের তরলীকরণ ও অতি নিম্ন উষ্ণতা	... অরুণ বাগ	211
সঞ্চয়ন	...	217
রঙের অঙ্গভূতি	... বোগেন দেবনাথ	220
সৌর প্রবক	... সন্তোষকুমার ঘোড়াই	227
বিজ্ঞান-সংবাদ	...	230



PRECIVAC
Rotary High
Vacuum Pump

**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
Office : 56/1, B. B. CHATTERJEE ROAD,
CALCUTTA-42. PHONE : 44-7057
Factory : JOSEPH GARDENS, RAJDANGA,
P.O. NALTU, DIST : 24 PARANAGAR.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিকদের গবেষণাগারের
অন্ত যাবতীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অঙ্গসন্ধান করুন :

S. K. Biswas & Co.
37, Bowbazar St.
Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 34-2019

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
কৃত্রিম রেশম	... ভূহিনেন্দু সিন্হা	233
অ্যাসবেস্টন	... অমলকান্তি ঘোষ	236
কেপ্লার সম্বন্ধে কয়েকটি চিন্তা ও প্রশ্ন	... গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়	239
কলকাতার বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন	... রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	240
কিশোর বিজ্ঞানীর দৃষ্টান্ত		
প্রাকৃতিক রসায়নের কথা	... শ্রীমলয় সরকার	243
পারদর্শিতার পরীক্ষা	... ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	245
ঔষ ও কয়েকটি বৈজ্ঞানিক মাহ	... বিমল বসু	248
উত্তর (পারদর্শিতার পরীক্ষা)	...	250
অঙ্কদের সহায়ক টেলিভিসন-ক্যামেরা	... অজয় গুপ্ত	251
প্রশ্ন ও উত্তর	... গ্রামস্কন্দর দে	253
বিবিধ	...	255

NOBEDON

(N-Acetyl Para Aminophenol)

A new Analgesic-Antipyretic.

Effective and Non-toxic — Different from
the usual (APC) type

NO ACETYLSALICYLIC ACID—NO GASTRIC IRRITATION

NO PHENACETIN — NO METHAEMOGLOBINAEMIA

NO CODEINE — NO CONSTIPATION

Indicated in :

Headache, Toothache, Cold, Fever and
Muscular & Neuralgic pain.

Details from

G. D. A. CHEMICALS LIMITED.

36, Panditia Road, Calcutta-29.

Gram : SULFACYL

Phone : 47-8868

ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশনের উদ্বোধনী অনুষ্ঠান



(বা-দিক থেকে)—ডক্টর কুদরত-ই খান, জাতীয় অধ্যাপক সমাজনাথ বসু, মূল সভাপতি—ডক্টর ডাব্লিউ ডি. এয়েচ. পশ্চিমবঙ্গের রাজ্যপাল শ্রী এ. এল. ডাঙ্গাস, উদ্বোধক—কেন্দ্রীয় পরিকল্পনা, বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিনির্দেশক মন্ত্রী শ্রী সি সুরেন্দ্রনাথ। (এই বিশেষ বিবরণ 240 পৃষ্ঠায় প্রদত্ত)।

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রক্ত জয়ন্তী বর্ষ

এপ্রিল, 1972

চতুর্থ সংখ্যা

বিজ্ঞান ও সমাজ

ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেস সংস্থা ও বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের যৌথ উদ্যোগে গত 23শে ফেব্রুয়ারী 'ভারতের আঞ্চলিক ভাষাগুলির মাধ্যমে বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণ ও বিজ্ঞান শিক্ষা' বিষয়ে যে আলোচনা-সভা অনুষ্ঠিত হয়, তাতে অংশগ্রহণ করে ভারত ও বাংলাদেশের কয়েকজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানী যাতৃভাষার মাধ্যমে সর্ব পর্ষায় বিজ্ঞান-চর্চার অগ্রকূলে অতিমত প্রকাশ করেছেন। এই অভিযতের মূল কারণ হলো—

(1) যাতৃভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষা না হলে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই বিজ্ঞানের সঙ্গে শিক্ষার্থীর আন্তরিক সম্পর্ক গড়ে উঠতে পারে না এবং শিক্ষার্থীর স্বাধীনভাবে চিন্তা করবার ক্ষমতাও

ব্যাহত হয়। (ইংরেজি ভাষার মাধ্যমে আমাদের শিক্ষা এসঙ্গে রবীন্দ্রনাথ লিখেছেন, 'উচ্চ অঙ্গের শিক্ষা যদি-বা আমরা পাই, উচ্চ অঙ্গের চিন্তা আমরা করি না। কারণ চিন্তার আভাবিক বাহন আমাদের ভাষা।')

(2) যাতৃভাষা ছাড়া অন্য কোন ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিখতে হলে শিক্ষার্থীর সীমিত সময় ও শক্তির অনেকখানি অংশ ভাষার বেড়া-জাল অতিক্রম করতেই ব্যয়িত হয়ে যায়। (বাঙ্গালী শিক্ষার্থীর বিজ্ঞান শিক্ষা সম্পর্কে রামেন্দুস্বয়র উঁর ব্যক্তিগত অভিজ্ঞতা থেকে বলেছিলেন, 'পদার্থবিজ্ঞান অধ্যয়নের বিকট দূর্ভিক্ষ ছাত্রদের মনে কিয়দংশ আতঙ্ক সঞ্চার করে, তাহা কৃতকৃত্যেই

ছাত্রমাত্রই অবগত আছেন। আমি কিন্তু দেখিরাছি সহজ বাংলায় সেই আঁচড়গুলোর তাৎপর্য বুঝাইয়া দিলে ছাত্রদের হৃৎকম্প তৎক্ষণাৎ নিবৃত্ত হইয়া যায়; এমন কি তাহাদের মনের ভিতর যে একটা আনন্দের সঞ্চার হয় তাহারও প্রমাণ পাইরাছি।^(১)

(3) সমাজকে বিজ্ঞান-সচেতন ও বিজ্ঞানমুখী করে গড়ে তোলা এবং এইভাবে বিজ্ঞানচর্চা ও বিজ্ঞানের সুষ্ঠু প্রয়োগের উপযোগী একটি সর্বাঙ্গীণ পরিবেশ সৃষ্টি করবার একান্ত প্রয়োজনীয় কাজটি একমাত্র মাতৃভাষার মাধ্যমেই সম্ভব।

এসকতঃ উল্লেখ্য যে, অন্তর্গত দেশের বিজ্ঞান চর্চার সঙ্গে পরিচিত থাকবার জন্তে আমাদের দেশে উচ্চ পর্যায়ের বিজ্ঞান শিক্ষার্থীদের অবশ্যই ইংরেজি, রুশ, জার্মান, ফরাসী বা অন্য বিদেশী ভাষা শিখবার প্রয়োজনীয়তা থাকতে পারে। কিন্তু সে জন্তে মাতৃভাষার পরিবর্তে অন্য কোন ভাষাকে শিক্ষার মাধ্যম হিসাবে ব্যবহার করবার প্রস্তাব একান্তই অর্থোক্তিক, কারণ সেটা নিঃসন্দেহে হবে 'গোড়া কেটে আগার জল দেওয়ার' সামিল।

বা হোক, আমরা এখন উপরিউক্ত 3নং বিষয়টি সম্বন্ধে সংক্ষেপে কিছু আলোচনা করবো।

আধুনিক যুগের সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য হলো বিজ্ঞান ও বিজ্ঞানজ্ঞাত কারিগরী বিজ্ঞার অভাবনীয় উন্নতি ও ব্যাপ্তি। এই উন্নতির প্রতীক হিসাবে মানুষের কল্পলোক চন্দ্রে মল্লিকাশঙ্করীদের সশরীরে উপস্থিতির কথা বলা যেতে পারে। অন্তর্দিকে আগেকার যুগের মত বিজ্ঞান আর করেকজন মুষ্টিমের জানী-জ্ঞার মধ্যে সীমাবদ্ধ নেই—হাজার হাজার লোক এখন বিজ্ঞানের কাজে নিযুক্ত রয়েছেন, সমাজের সামগ্রিক কল্যাণের জন্তে বিজ্ঞানের প্রয়োগ ঘটানোর চেষ্টা হচ্ছে, সমাজের চিন্তা-ভাবনা কতকংশে বিজ্ঞানের গতি-প্রকৃতিকে প্রভাবান্বিত করেছে। কলে ব্যক্তি-কেন্দ্রিকতা থেকে উদ্ভীর্ণ হয়ে বিজ্ঞান ক্রমেই

সমাজতান্ত্রিক রূপ গ্রহণ করেছে। সঙ্গে সঙ্গে বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীর উদ্বোধনের ফলে যুগ যুগ সজ্জিত কুসংস্কার ও অন্ধবিশ্বাসের মূলে পর্যন্ত টান পড়ছে। তবে প্রশ্ন হচ্ছে, বিজ্ঞান যে হারে এগিয়ে চলেছে এবং সার্বিক কল্যাণ সাধনে এর যে সম্ভাবনা রয়েছে, আমাদের সমাজব্যবস্থা বা আমাদের চিন্তাধারা ও মানসিকতা কি তার সঙ্গে সঙ্গতি রেখে এগুতে পারছে? দুঃখের বিষয়, আমাদের দেশ তো বটেই, অধিকাংশ দেশের ক্ষেত্রেই উত্তরটি এখনো নেতিবাচক। বিজ্ঞান ও আমাদের সমাজের মধ্যে এখনো যে বিরাট ব্যবধান রয়েছে, তাকে অপসারিত করতে হলে সমাজের সর্বস্তরে বিজ্ঞান সম্পর্কে সচেতনতা সৃষ্টি করবার প্রয়োজন, প্রয়োজন সারা দেশ জুড়ে একটি বৈজ্ঞানিক পরিবেশ গড়ে তোলবার।

যে বিজ্ঞান চর্চাকে এককালে করেকজনের নেশা হিসাবে গণ্য করা যেত, এখন তা সমাজে একটি অন্ততম পেশারূপে চিহ্নিত। বিজ্ঞান-কর্মীর সংখ্যা কি পরিমাণ বৃদ্ধি পেয়েছে, তা বোঝা যায় এই তথ্য থেকে যে, পৃথিবীতে এ পর্যন্ত বত বিজ্ঞানী কাজ করেছেন, তাঁদের মধ্যে শতকরা প্রায় নব্বই ভাগ বিজ্ঞানী বর্তমানে জীবিত রয়েছেন। বিজ্ঞান এখন এত ব্যাপক যে, আমাদের মত দরিদ্র দেশে—যেখানে মাথাপিছু দৈনিক আয় এক টাকারও কম, সেখানেও বৈজ্ঞানিক গবেষণা খাতে বাৎসরিক ব্যয়ের পরিমাণ এক-শো থেকে দু-শো কোটি টাকা। এটা আশা করা নিশ্চয়ই সম্ভব যে, এই অর্থের প্রতিদানে বৈজ্ঞানিক গবেষণার একটি বড় অংশ সরাসরিভাবে সমাজের কল্যাণের কাজে নিয়োজিত থাকবে। কিন্তু আমাদের দেশে ঐ গবেষণা এখনো অনেকটা ঘর সাজাবার কাগজের ফুলের মত—কেবলমাত্র শোভা বুদ্ধি করাই যেন এর উদ্দেশ্য। এর মধ্যে সজীবতা আনতে হলে এবং দেশের সত্যিকারের কল্যাণের কাজে একে নিয়োগ

করতে হলে সামগ্রিকভাবে আমাদের বিজ্ঞানকে সমাজ-সচেতন হতে হবে এবং আমাদের সমাজকে হতে হবে বিজ্ঞান-সচেতন।

আমাদের সমাজের অধিকাংশ মানুষ কৃষি, শিল্প বা কারিগরী কাজে লিপ্ত আছেন। এঁদের পরিপ্রেক্ষিতে অধিকতর সার্থক ও ফলপ্রসূ করে তুলতে হলে এঁদের নিজ নিজ ক্ষেত্রের জ্ঞাতব্য বিষয়গুলি সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা থাকা দরকার। এঁদের অনেকের মধ্যে জিজ্ঞাসাও আজ প্রবল। বলা বাহুল্য, কেবলমাত্র মাতৃভাষার মাধ্যমেই এই জিজ্ঞাসা চরিতার্থ করা সম্ভব। এজন্তে বহুকাল আগেই বঙ্কিমচন্দ্র লিখেছিলেন, ‘যতদিন না সুশিক্ষিত জ্ঞানবন্ত বাঙ্গালিরা বাঙ্গলা ভাষায় আপন উক্তিসকল বিস্তৃত করিবেন ততদিন বাঙ্গালির উন্নতির কোন সম্ভাবনা নাই।’ এটাও

উল্লেখ করতে হয় যে, বর্তমান বিজ্ঞানের যুগে কোন সমাজের দ্রুত উন্নতি করতে হলে বিজ্ঞানের সঙ্গে ঐ সমাজের সাধারণ মানুষের একটু ভাল রকম পরিচয় থাকা দরকার, যাতে কেবল বিজ্ঞানের মূলনীতি, দৃষ্টিভঙ্গী বা বস্তুগত সম্পর্কেই নয়, বিজ্ঞানের সম্ভাব্য ব্যবহার ও কলাকল সম্পর্কে তাঁদের অন্ততঃ একটা মোটামুটি ধারণা থাকে। এই ধারণা সঠিকভাবে গড়ে তুলতে হলে উচ্চতর পর্যায় অবধি বিজ্ঞান শিক্ষার ক্ষেত্রে মাতৃভাষা ব্যবহারের আবশ্যিকতা রয়েছে; কারণ তখনই কেবল বিজ্ঞানের নতুন নতুন ভাবধারাসমূহ উচ্চতম পর্যায় থেকে সহজ ও স্বাভাবিকভাবে সমাজের সর্বস্তরে অনুপ্রবেশ করতে পারবে এবং এইভাবে বিজ্ঞান ও সমাজের মধ্যে একটা একাত্মতা গড়ে উঠবে।

জয়ন্ত বসু

কালবৈশাখী

সৌম্যানন্দ চট্টোপাধ্যায়*

শীতকালে ভারতের উত্তর-পশ্চিম অংশ, পাকিস্তান, আফগানিস্তান, ইরাক, ইরান ইত্যাদি অঞ্চলে বায়ুর চাপ বেড়ে গিয়ে উচ্চচাপের সৃষ্টি হয়। তার কারণ, এই অংশে তখন অত্যন্ত ঠাণ্ডা। এই সময়ে যদি ভারতের দক্ষিণাংশ, সিংহল, মালয় উপদ্বীপ, ইন্দোনেশিয়া এবং বিষুব রেখার নিকটবর্তী সমুদ্রের অঞ্চলগুলির বায়ুর চাপ নেওয়া হয় তবে দেখা যাবে, সেখানে বিস্তীর্ণ অঞ্চল জুড়ে নিম্নচাপের সৃষ্টি হয়েছে। বায়ুর ধর্ম সব সময় উচ্চচাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলের দিকে প্রবাহিত হওয়া। তাই দক্ষিণাত্যের উত্তরাধ্ব এবং উত্তরের গাভের সমভূমিতে শীতকাল ধরে বাতাস বইতে থাকে। পৃথিবীর নিজের অক্ষের উপর ঘোরবার জন্তেই এই বায়ুর গতি

কিছুটা বেঁকে উত্তরের বদলে উত্তর-পশ্চিমমুখী হয়ে বইতে থাকে। এই বাতাস ঠাণ্ডা ও শুকনো। রাত্রিবেলার সমুদ্রের দিক থেকে উপকূলের দিকে বয়ে বার সমুদ্রের হাওয়া। উত্তরের ঠাণ্ডা হাওয়া ও সমুদ্রের হাওয়ার সংঘর্ষে সৃষ্টি হয় কুয়াশার। কিন্তু কালবৈশাখীর জন্তে যতটা উত্তাপের প্রয়োজন, তা এই সমুদ্রের হাওয়ার না থাকায় শীতকালে কালবৈশাখী দেখা যায় না। দক্ষিণাত্যেও গরম ও ঠাণ্ডা হাওয়ার তাপমাত্রার তফাৎ কম থাকায় সেখানে বজ্রঝড়িকার সংখ্যাও কম।

ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে সূর্যের মত বায়ুর চাপ বলগুলির স্থানের পরিবর্তন ঘটে।

* ভূগোল বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়,

ভারতের উত্তর-পশ্চিম অংশের উচ্চচাপ কেন্দ্র কিছুটা দক্ষিণে সরে যায়। দক্ষিণ অংশের নিম্নচাপ কেন্দ্র কিছুটা উত্তরে উঠে যায়। এই ওঠা-নামা চলে প্রায় ছয় মাস। শেষকালে উচ্চচাপ হারী হয় আরব সাগরে আর নিম্নচাপ হারী হয় ভারতের উত্তর-পশ্চিম অংশে। কলে দক্ষিণের সমুদ্র থেকে উত্তরের স্থলভাগে বাতাস প্রবাহিত হয়। পৃথিবীর আবর্তনের ফলেই দক্ষিণের হাওয়া কিছুটা বেঁকে দক্ষিণাভ্যে দক্ষিণ-পশ্চিম বায়ু এবং গাঙ্গেয় সমভূমিতে দক্ষিণ-পূর্ব বায়ুরূপে প্রবাহিত হয়। এই পরিবর্তন আরম্ভ হয় ফাল্গুন মাসে, সমাপ্তি ঘটে বর্ষার আগমনে। বর্ষা ও শীতকালে বায়ুপ্রবাহের একটি নির্দিষ্ট গতি থাকে, কিন্তু অশ্রান্ত ঋতুগুলি হলো বায়ুচাপ বলরগুলির স্থান পরিবর্তনের যুগ। কলে বায়ুর গতি এবং জলীয় বাষ্পের সরবরাহ অনির্দিষ্ট ও দেশের এক এক অংশে তা এক এক রকম।

ভারতের সমস্ত অঞ্চলের মধ্যে বাংলাদেশেই সর্বাগ্রে দক্ষিণের হাওয়া প্রবাহিত হয় এবং তা গরম ও শুকনো বলে সমুদ্রের উপর দিয়ে আসবার সময় সজে করে আনে প্রচুর জলীয় বাষ্প। এই জলীয় বাষ্পই হচ্ছে কালবৈশাখী তৈরির দরকারী মালমশলা। এখন প্রশ্ন হতে পারে—কালবৈশাখী তাহলে রোজ কেন হয় না? কালবৈশাখী হলো এক ধরনের বজ্রঝটিকা। বজ্রঝটিকার উৎপত্তি হয় বৃহদাকার উন্নত কিউমুলোনিখাস মেঘ থেকে। এই মেঘ অস্থির (Unstable) বায়ুতেই শুধু সৃষ্টি হয়। ল্যাপ্স রেট (Lapse rate) বা উচ্চতার সঙ্গে তাপমাত্রা হ্রাসের হার প্রতি 280 মিটারে 15 বা 16° সে. বেশী হলে অস্থির বায়ুর সৃষ্টি হয়। এই উচ্চ ল্যাপ্স রেটযুক্ত বায়ু অল্প ঋতু তো বটেই, বৈশাখ-জ্যৈষ্ঠ মাসেও কম দেখা যায়। অথচ পরিসংখ্যানে দেখা যায় যে, কলকাতার উপর ঐ সময়ে পঞ্চাশের বেশী কালবৈশাখীর আগমন ঘটে। এটা হয় এই কারণে যে, বায়ুস্তরে ল্যাপ্স রেট

কম থাকলেও বায়ুর উর্ধ্বস্তরে বেশ কিছুটা স্রুপ্ত অস্থিরতা থেকেই যায়। এটা আবার বায়ুর স্তরে জলীয় বাষ্পের বন্টনের উপর নির্ভরশীল।

ভূমির উপর তাপমাত্রা 31° সে. এবং নিশিরাঙ্ক (Dew Point) 21° সে. হলে ভূমিসংলগ্ন বায়ুর পরম আর্দ্রতা প্রায় 52% হয়।

এখন বায়ুর মধ্যকার যে কোন একটি ক্ষুদ্র অংশকে আলাদা করে পরীক্ষা করা হলে দেখা যাবে যে, বায়ুর ক্ষুদ্র অংশ উপরে ওঠবার সময় এর উপরের বায়ুমণ্ডলের চাপ ক্রমশঃ হ্রাস পায়। কলে এর আরতন বাড়ি ও তাপমাত্রা কমে। এই ক্ষুদ্র বায়ুর অংশ অ্যাডিয়াবেটিক বা তাপাবরোধক নিয়ম অনুসরণ করে উপরে উঠবে। শিশিরাকের কাছাকাছি পৌঁছবামাত্র এই বায়ুর অংশ সম্পূর্ণ হয়ে পড়ে এবং তখন এটা ড্রাই অ্যাডিয়াবেটিকের পরিবর্তে ময়েস্ট অ্যাডিয়াবেটিক রেখা অনুসরণ করে বলে এর উর্ধ্বগতির বাতাপ্রবাহের পরিবর্তন ঘটে। বতকণ এর উত্তাপ পারিপার্শ্বিকের তুলনায় কম থাকে, ততকণ তা ভারী থাকে ও উপরের দিকে ওঠে না। কিন্তু উত্তাপ বৃদ্ধি পেতে থাকলেই বায়ুমণ্ডলের অবস্থা অস্থির হয়ে পড়ে। একে আবহবিজ্ঞানের ভাষায় বাতাসের স্রুপ্ত অস্থিরতা বা 'লেটেট ইনস্ট্যাবিলিটি অফ এয়ার' বলে।

ধনাত্মক এলাকা ঋণাত্মক এলাকার তুলনায় বেশী থাকে বলে একেজে ল্যাপ্স রেট 5'6-এর কম থাকলেও বজ্রঝটিকার সৃষ্টি হয়। কারণ কোনক্রমে উন্নত মেঘ একবার ধনাত্মক এলাকার পৌঁছলে এর উর্ধ্বগতি অপ্রতিরোধ্য থাকে। যদি ধনাত্মক এলাকার পরিমাণ কমে যায়, তখন উন্নত মেঘের উর্ধ্বগতি বন্ধ হয়ে যায়। আবার নীচেকার ঋণাত্মক এলাকার পরিমাণ বেশী হলে প্রাথমিক বাধার জন্তে মেঘ ধনাত্মক এলাকাতে বেতেই পারবে না। অতএব কালবৈশাখীর সৃষ্টির জন্তে প্রয়োজন স্রুপ্ত ধনাত্মক এলাকা এবং তার নিম্নে অতি

দ্রুত ঋণাত্মক এলাকা। এছাড়া কালবৈশাখী সৃষ্টির জন্মে প্রয়োজন, জলতরা মেঘকে দাঁড় করিয়ে রাখবার জন্মে পর্বতের মত কোনও বাধার অবস্থান। কলকাতা ও আর নিকটবর্তী অংশে কোনও বাধা উচু করা হিমালয় পাহাড় দাঁড়িয়ে নেই, তাই সৃষ্টির জন্মে দরকার শহরের উত্তরে ১৫২৪ মিটার উচু পাঁচিল। কথটা অবাস্তব হলেও মিথ্যা নয়। পাঁচিল একটা আছে, যদিও তা অদৃশ্য। বিভিন্ন তাপমাত্রার দুই বিস্তৃত বায়ুস্তর এক জারগায় মিলিত হলে তাদের পার্থক্য-পৃষ্ঠকে বলা হয় সন্মুখ পৃষ্ঠ বা ক্র্যটাল সারফেস। এই পার্থক্য-পৃষ্ঠ ও পৃথিবী-পৃষ্ঠের ছেদরেখাকে আবহ-বিজ্ঞানে ক্রট বলে এবং সেটাই অদৃশ্য পাঁচিলের কাজ করে দেয়। দুটি বিভিন্ন অঞ্চলের বাতাস পর-পরের নিকটবর্তী হলেই সংঘর্ষ সুরু হয়ে যায়। তিন ধরনের বাতাসের কথা ভাবলেই সাধারণতঃ মনে পড়ে দক্ষিণের বজ্রোপসাগর থেকে আসা দক্ষিণা বাতাস এবং তারতের উত্তর-পশ্চিম সীমান্ত থেকে আসা উত্তরে হাওয়া।

পৃথিবীর ক্রমাগত ঘূর্ণনের ফলে তিন ঘনত্বের দুটি বিস্তৃত বায়ুপ্রবাহের পার্থক্য-পৃষ্ঠ অল্পভূমিক থেকে কিছুটা উপরের দিকে হেলে যায়। পার্থক্য-পৃষ্ঠের এই হেলানোটো শুধু পৃথিবীর আবর্তনের উপরই নির্ভর করে না, উপরে ও নীচে দুটি বায়ুপ্রবাহের মধ্যকার আপেক্ষিক বেগের জন্মেও এই হেলানো অবস্থাটা ঘটে।

পার্থক্য-পৃষ্ঠ অথবা ক্রটের উন্নতি কোণটি বৎসামাত্র (সাধারণতঃ এর ট্যানজেন্ট বা স্পর্শক গড়ে $1/10$ ডিগ্রি হয় থাকে)। এই পার্থক্য-পৃষ্ঠের গা বেয়েই আর্দ্র ও উষ্ণ সামুদ্রিক বায়ু ক্রমাগত উপরে উঠে গিয়ে কনডেনসেশন লেভেলে পৌঁছলেই মেঘ, বৃষ্টি, বজ্রঝটিকা, ঘূর্ণিবাত্যা ইত্যাদির সৃষ্টি হয় বলেই পৃথিবীর আবহাওয়ার অস্তিত্ব রক্ষার ক্রটের গুরুত্ব অপরিসীম। এই ক্রট সাধারণতঃ দুই রকম। ওয়ার্ম ক্রট এবং কোল্ড

ক্রট। বর্ষাকালের একটানা বৃষ্টির জন্মে ওয়ার্ম ক্রট দায়ী, কিন্তু কোল্ড ক্রট থেকেই হয় শশলা বৃষ্টি ও বজ্রঝটিকা।

কোল্ড ক্রটে অপেক্ষাকৃত ঠাণ্ডা বাতাস নীচে ঢুকে পড়ে গরম বাতাসকে উপরের দিকে ঠেলে দেবার চেষ্টা করে। গরম বাতাস উপরে উঠে বৃহদাকার কিউমুলোনিখাস মেঘের উৎপত্তি ঘটায় এবং তার ফলে শশলা বৃষ্টি ও বজ্রঝটিকা দেখা দেয়। ঠাণ্ডা বাতাসের মধ্যেও মেঘের সৃষ্টি হতে পারে, কিন্তু তা থেকে বৃষ্টি হয় না।

যে গরম বাতাস ক্রটের গা বেয়ে ওঠে, সেটা বত বেশী অস্থির হবে, বজ্রঝটিকার শক্তি তত বেশী হবে। বজ্রঝটিকার মুখ্য শক্তি ক্রটের মধ্যেই থাকে। ক্রটের নীচের দিকে ভারী বাতাস ও উপরের হালকা বাতাস অর্থাৎ ঘনত্বের পার্থক্য দু-দিকেই থাকে। আর ক্রট সৃষ্টির পক্ষে কার্যকর দুটি বাতাসের তাপমাত্রার পার্থক্যের জন্মেই ধীরে ধীরে জমা হয় বিশাল একটা শৈতিক (Potential) তাপশক্তির ভাণ্ডার, যেটা শেষকালে গভীর শক্তিতে পরিবর্তিত হয়ে বড় বড় বজ্রঝটিকার সৃষ্টি করে।

কোল্ড ক্রট এক জারগায় স্থির হয়ে থাকে না। এর গতিবেগ ঘণ্টায় ৪৪ থেকে ৬৪ কিলো-মিটার। ক্রটের মধ্যকার অস্থির বায়ু থেকে বজ্রঝটিকার সৃষ্টি হয়। এখন দেখা যাক, এই ধরনের কোল্ড ক্রট যখন আমাদের কলকাতার আকাশে এসে পড়ে, তখন কি কি ঘটে?

ক্রটের আবির্ভাবের কিছু আগেই বায়ুর চাপ কমে গিয়ে $1''$ অথবা ৪৩ মিলিবারে দাঁড়ায়। কিন্তু ক্রট এসে পড়া মাত্রই বায়ুর চাপ দ্রুত বাড়তে থাকে। সাধারণ ব্যারোমিটারে এটা বোঝা যায় না। এর জন্মে আবহাওয়া অফিসে স্বয়ংক্রিয় ব্যারোমিটার থাকে। আমরা অনেকের কাছে থাকি কালবৈশাখীর ঝড় হবার পর ঠাণ্ডা ভাবটা হয় কালবৈশাখীর বৃষ্টির জন্মে; কিন্তু বৃষ্টি

বধন হয় না তখনও একটা ঠাণ্ডা তাবের সৃষ্টি হয়। সকলেই তখন ধরে নেয়, নিশ্চয় আশেপাশে বৃষ্টি হয়েছে, কিন্তু সেটা ভুল ধারণা। বজ্রঝটিকা সূর্য হবার পর কোল্ড ফ্রন্টের ভিতরের ঐকান্তিক তাপশক্তির বিশাল তাপের থেকে কিছুটা তাপশক্তি শেষ হয় এবং উর্ধ্বাংশে কিউমুলোনিম্বাস মেঘের মধ্য থেকে অতি শীতল একটা বায়ুপ্রবাহ সজোরে নীচে নামে। তাই বৃষ্টি হোক বা না হোক, কালবৈশাখীর পর আমরা কিছুটা ঠাণ্ডা বোধ করি।

এবার বৃষ্টির প্রসঙ্গে আসা যাক। বজ্রঝটিকা বধন কলকাতার 4'8-6 কিলোমিটার উত্তর-পশ্চিমে থাকে, তখন সামান্য বৃষ্টি হয়। তারপর একেবারে এসে গেলে প্রবল পশলা বৃষ্টি আরম্ভ হয়। কখনো কখনো শিলাবৃষ্টিও হয়। তারপর কলকাতা অতিক্রম করে বজ্রঝটিকা আরো দক্ষিণে চলে গেলে বৃষ্টির বেগও কমে আসে। তারপর আবার দু-এক পশলা বৃষ্টি কোন কোন দিন হয় আবার কখন কখন তাও হয় না। রাত্রি নয়টার পর বেশীর ভাগ দিনই আকাশ পরিষ্কার থাকে।

বজ্রঝটিকা দু-ধরনের। প্রথমটি কোল্ড ফ্রন্টের বজ্রঝটিকা এবং দ্বিতীয়টি স্থানীয় বজ্রঝটিকা। স্থানীয় বজ্রঝটিকা খুব একটা শক্তিশালী হয় না। গ্রীষ্মকালের দুপুরে ভূপৃষ্ঠ বধন গরম হয়ে ওঠে, তখন তার সংস্পর্শে এসে বাতাস গরম ও হালকা হয়ে উপরের দিকে উঠে যায়। আবহ-বিজ্ঞানে বায়ুর এই ধরনের উপরে ওঠাকে 'ট্রিগার অ্যাকশন' নামে অভিহিত করা হয়। তারপর এই গরম হাওয়া উর্ধ্বাংশে ঠাণ্ডা ও বর্ধিত হয়ে কিউমুলোনিম্বাস মেঘ ও শেষে বজ্রঝটিকার সৃষ্টি করে। এভাবে তৈরি স্থানীয় বজ্রঝটিকা বেশীর ভাগ ক্ষেত্রেই একটা অঞ্চলের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে এবং কালবৈশাখীর বেলায় যে স্থানীয় বজ্রঝটিকা হয়ে থাকে, সংখ্যায় তা নগণ্য।

কালবৈশাখীর সময় উত্তরপ্রদেশ থেকে বাংলাদেশ পর্যন্ত একটা প্রসারিত নিম্নচাপ অঞ্চলে পরিণত হয়। বঙ্গোপসাগর থেকে কোন্ দিকে এবং কি পরিমাণ জলীয় বাষ্পপূর্ণ বায়ু দেশের অভ্যন্তরে প্রবাহিত হবে, সেটা নির্ভর করে এই প্রসারিত নিম্নচাপের অবস্থান, দিক পরিবর্তন এবং গভীরতার উপর। যে দিন এই নিম্নচাপ অঞ্চলটির অক্ষ এমনভাবে অবস্থিত থাকে যে, সমুদ্রের বাতাস পশ্চিম বঙ্গে এবং ছোটনাগপুরের দিকে বইতে থাকে, সে দিনটি কালবৈশাখীর পক্ষে সবচেয়ে সুবিধাজনক। সকালের দিকে সাধারণতঃ আর্দ্র বাতাসের উচ্চতা 1050 মিটার এবং বিস্তার জলস্রবনের মধ্যেই সীমাবদ্ধ থাকে। বেলা বেই বাড়তে থাকে, অমনি নিম্নচাপ অঞ্চলটি গভীরতর হয়। এর জন্মেই আর্দ্র বাতাসের উচ্চতা এবং বিস্তার দুই-ই বেড়ে যায় ও বেলা তিনটা সাড়ে তিনটার সময় দেখা যায় যে, 1524-1804 মিটার উঁচু একটা সঙ্কীর্ণ বাতাসের স্তর সমুদ্রের উপকূল থেকে একেবারে ছোটনাগপুরে ঢুকে পড়েছে। এই বায়ুস্তরকে আবহ-বিজ্ঞানের ভাষায় বলে moist tongue। এই moist tongue-এর শেষ প্রান্তে উত্তর-পশ্চিম থেকে আসা ঠাণ্ডা বাতাস নীচের দিকে ঠেলে ঢুকে পড়ে কোল্ড ফ্রন্টের সৃষ্টি করে। তারপর এই কোল্ড ফ্রন্টের পিঠের উপর দিয়ে উষ্ণ এবং হালকা বাতাস কেবলই উপরে উঠতে থাকে; অর্থাৎ কোল্ড ফ্রন্টের পৃষ্ঠের হেলানো অবস্থাই ট্রিগার অ্যাকশন বোঝায়। এছাড়া এই সময় ছোটনাগপুরের অতি উত্তপ্ত ভূপৃষ্ঠ (110° কা 40° সে) উপযুক্ত ট্রিগার অ্যাকশনের যোগানদায়। এই দুই ভাবেই কিউমুলোনিম্বাস মেঘ উৎপন্ন হয়ে প্রথম কালবৈশাখীর আরম্ভ হয়। তারপর কোল্ড ফ্রন্ট যেমন পূর্বদিকে এগুতে থাকে, তখন একটির পর একটি কালবৈশাখীর সৃষ্টি হতে থাকে। এই ধরনের প্রক্রিয়ায় বজ্রঝটিকাকে আবহ-বিজ্ঞানে line squall বলে। বিমান চলাচলের

পক্ষে এই শ্রেণীবদ্ধ বজ্রঝটিকা সবচেয়ে বিপজ্জনক। তারপর শীতল ঝড়ের প্রভাবে যখন সমুদ্রের উষ্ণ বায়ু ভূপৃষ্ঠ থেকে উপরে উঠে যায় ও তার স্থান কোল্ড ফ্রন্ট দখল করে, তখন সেই ঝড়কে occluded front বলে।

উত্তর-পশ্চিম থেকে কালবৈশাখীর আগমনের আগে বায়ুর গতি দক্ষিণ-পূর্ব অভিমুখে ময়েস্ট টান্ড বরাবর থাকে; অর্থাৎ কালবৈশাখীর বিপরীতে। প্রথমে বায়ুর গতিবেগ সামান্য বেড়ে গেলেও গতি মোটামুটি একই থাকে। তারপর এক সময় হঠাৎ এই দক্ষিণ-পূর্ব বাতাস নিশ্চল হয়ে যায়। এই সময়ে উত্তরে বাতাস প্রবাহিত হয় না, একটা নিম্নচাপের বিকাজ করতে থাকে। পরমুহুর্তে নেমে আসে কালবৈশাখীর ঝড়। এই ঝড় উড়িয়ে নিয়ে যায় তার পথ থেকে সব কিছু। এই ঝড়ের বেগ ঘণ্টার ৯৬-১২০ কিলোমিটার। কিন্তু উপরীকাশের সমস্ত অস্থিরতা এবং কোল্ড ফ্রন্টের বাবতীর শক্তি যেদিন গভীর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়, সেদিন ঝড়ের বেগ বেড়ে গিয়ে ঘণ্টার ১৬০ কিলোমিটারের উপরে ওঠে।

এই প্রসঙ্গে ঘূর্ণিঝড়ের কথা আলোচনা করা যায়। ঘূর্ণিঝড় ও বজ্রঝটিকার উৎপত্তির কারণ একই। কিন্তু উভয়ের মধ্যে তফাৎ হলো, বজ্রঝটিকা স্থানীয়ভাবে ও অনেক কম এলাকার সংঘটিত হয়। ঘূর্ণিঝড় বিস্তৃত অঞ্চল জুড়ে এবং অনেক বেশী সময় ধরে হয় ও তার শক্তিও বজ্রঝটিকার চেয়ে অনেক বেশী। ঘূর্ণিঝড় পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে গতিবেগের তারতম্যভেদে নানা নামে পরিচিত: যেমন—বঙ্গোপসাগরে সাইক্লোন, চীনসাগরে টাইফুন, পশ্চিম ভারতীয় ঘণপুঞ্জ হারিকেন। এগুলির গতিবেগ ঘণ্টার ১৬০-২০০ কিলোমিটার। যুক্তরাষ্ট্রের মিসিসিপি নদীর মোহানা দিয়ে প্রবাহিত টনেডোর গতিবেগ ঘণ্টার ৩২০ কিলোমিটার। কখনও কখনও এই রকম ঘূর্ণিঝড় সমুদ্রের উপর দিয়ে প্রবাহিত হলে সমুদ্রের জলকে

প্রবলভাবে আকর্ষণ করে উঁচুতে তুলে জলতরঙ্গের সৃষ্টি করে। মরুভূমিতে ঐ একইভাবে বালুকা-স্তরের সৃষ্টি হয়।

বজ্রঝড় ও ঘূর্ণিঝড়ের আরতন ও গতির তারতম্য অনুসারে ক্ষয়ক্ষতির মাত্রা নিরূপিত হয়। এই গতি ঘণ্টার ২৫ কিলোমিটার থেকে ৩২০ কিলোমিটার পর্যন্ত হয়। সাধারণত: অল্প জায়গার উপর দিয়ে এল ঘূর্ণিঝড় প্রবাহিত হলে ধ্বংসের মাত্রা বাড়ে। আর বেশী জায়গার উপর দিয়ে গেলে বেগ কমে গিয়ে ধ্বংসের পরিমাণ কমে। ঘূর্ণিঝড়ের কেন্দ্রে বাইরে থেকে বাতাস চোকবার সময় উত্তর গোলার্ধে ঘড়ির কাঁটার উঁচু দিকে ও দক্ষিণ গোলার্ধে ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘোরে। প্রচণ্ড ঘূর্ণিঝড়ের ব্যাস কখনও কখনও ৯ কিলোমিটার থেকে ১৬০ কিলোমিটার পর্যন্ত হয়। ১৯৬৫ সালের বাংলাদেশে ঘূর্ণি-ঝড়ের গতিবেগ ছিল ঘণ্টার ১৭০ কিলোমিটার। সমুদ্রোপকূলে প্রায় লক্ষাধিক লোকের জীবনহানি ঘটে ও বহু লোক গৃহহীন হয়।

বজ্রঝটিকার বজ্র তৈরি হয় মেঘের মধ্যকার বৃষ্টিবিন্দুর উপর। বৃষ্টিবিন্দুর ব্যাস ৪ মিলি-মিটারের বেশী এবং সেকেন্ডে ৪ মিটারের বেশী গতিবেগে পৃথিবীতে নেমে আসবার সময় যদি কিউলুলোনিয়াস মেঘ সৃষ্টিকারী উষ্ণবায়ু বায়ুর (গতিবেগ সেকেন্ডে ৪ মিটারের বেশী) সঙ্গে খাক্সা ধায়, তবে তারা চূর্ণ হয়ে আরো ছোট ছোট বিন্দুতে পরিণত হয়। এভাবে ক্রমাগত চূর্ণ হতে হতে কিউলুলোনিয়াস মেঘের বৃষ্টি-বিন্দুগুলির বৈজ্যতিক আধানও বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়। ধনাত্মক আধান বৃষ্টিবিন্দুগুলির ভিতরে সঞ্চিত হতে থাকে এবং বায়ুর মধ্যে চলে যায় ঋণাত্মক আধান। এই প্রক্রিয়া বার বার চলার মেঘের মধ্যকার বৈজ্যতিক আধানের পার্থক্য বাড়তে ও অতি বিশাল একটা বিদ্যুৎ-বিতরের ভাঙার তৈরি হয়। মেঘ ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী বায়ুস্তরের

আন্তরণ ভেদ করে পৃথিবীর বুকে বিদ্যুৎ নেমে আসতে হলে তৈজসাতিক বিদ্যুৎ 10 লক্ষ ভোল্ট হওয়া চাই।

কালবৈশাখীর সবটাই মাহুয়ের কাছে কতি-কারক নয়, তার একটা ভাল দিকও আছে। সারা বসন্ত ও গ্রীষ্ম ধরে সমুদ্র থেকে প্রচুর পরিমাণে জলীয় বাষ্প জমা হতে থাকে বাংলার আকাশে। এই জলীয় বাষ্প কালবৈশাখী সৃষ্টি করে

লোকের প্রতি বছরই অসুবিধা করে ঠিকই, কিন্তু এই কালবৈশাখী এবং বঙ্গোপসাগরের মাঝখানে প্রাক-মৌসুমী নিম্নচাপগুলি যদি সময়মত ও যথেষ্ট সংখ্যক উৎপন্ন না হয়, তবে পরের বছরের বর্ষাকালে বুড়ির সম্ভাবনা অনেক কমে যায় এবং তার ফলে বাংলার চাষী ধরার ভরে আতঙ্কিত হয়ে ওঠে। সুতরাং সমুদ্রের জলীয় বাষ্পের সাহায্যে কালবৈশাখীরও প্রয়োজন আছে।

বাংলাদেশের মৎস্য-সম্পদ

শ্রীরাসবিহারী ঘোষ*

মৎস্য-সম্পদে বাংলাদেশ তার ভূ উপমহাদেশে সর্বাপেক্ষা গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করিয়াছে। নদীবহুল এই দেশটি জলজ সম্পদের জল বিধের প্রতিটি দেশেরই বিশেষ দৃষ্টি আকর্ষণ করে। আরতনের ভুলনার আমাদের দেশে লোকসংখ্যা অনেক বেশী—প্রতি বর্গমাইলে প্রায় এক হাজার লোকের বাস। পৃথিবীর ঘনবসতিপূর্ণ অঞ্চলগুলির মধ্যে আমাদের দেশ বিশিষ্ট স্থান অধিকার করিয়া রহিয়াছে। ভূমির স্বল্পতা আমাদের যে সমস্তার সৃষ্টি করিয়াছিল, জলের আধিক্য তাহা সমাধানের উপায় করিয়া দিয়াছে। ব্রহ্মপুত্র, যমুনা, মেঘনা, পদ্মা, কর্ণফুলী প্রভৃতি বড় বড় নদ-নদী ছাড়াও এই দেশে অসংখ্য ছোট ছোট নদী, খাল, বিল, হাওর ও বড় বড় পুকুর আছে। এই গুলিতে সারা বৎসরই প্রচুর মাছ পাওয়া যায়। ইহা ব্যতীত এই দেশের ধানক্ষেতগুলি বৎসরের অধিকাংশ সময় জলমগ্ন থাকার তাহাতে প্রচুর পরিমাণ মাছ উৎপন্ন হয়। এই দেশের খাড়ি অঞ্চলগুলি মৎস্যসম্পদের জল বিশেষ উল্লেখযোগ্য। চট্টগ্রাম, খুলনা ও বরিশাল জেলায় বিস্তীর্ণ খাড়ি অঞ্চল আছে। বঙ্গোপসাগরের উপকূলভাগকে

সামুদ্রিক প্রাণী ও মৎস্যের ভাণ্ডার বলা যাইতে পারে। বাংলাদেশে নিম্নলিখিত মৎস্য-ক্ষেত্রগুলি বিশেষ উল্লেখযোগ্য—

- (1) দীঘি ও পুকুর ইত্যাদির সংখ্যা 230135 এবং ইহাদের পরিমাপ 18,9000 একর।
- (2) বিল—72,4000 একর।
- (3) নদী ও খাল—3520 মাইল দীর্ঘ অথবা 20,51200 একর।
- (4) নদীর ঘোহানা ও খাড়ি অঞ্চল—693 বর্গমাইল।
- (5) সামুদ্রিক উপকূলভাগ—340 বর্গমাইল। (কক্সবাজারের টেকনাক হইতে খুলনার হুন্দরবন পর্যন্ত প্রসারিত)।
- (6) ধানক্ষেত—বাংলাদেশে প্রায় 20195000 একর ধানক্ষেত আছে। এগুলির মধ্যে যেখানে প্রচুর জল থাকে, সেখানে যথেষ্ট মাছ ও অন্যান্য জলজ প্রাণী জন্মায়। জলজ প্রাণীর মধ্যে চিংড়ি, কঁকড়া ও কচ্ছপ প্রধান।

*প্রাণিবিজ্ঞান বিভাগ—জগন্নাথ কলেজ, ঢাকা; বাংলাদেশ

মৎস্যের প্রয়োজনীয়তা এবং মৎস্য ও মাংসের উপকারিতার পার্থক্য

মাছ বাঙালীর প্রিয় খাদ্য এবং দৈনন্দিন আহাৰের অন্তর্ভুক্ত। মানবদেহে প্রোটিনের অভাব পূরণের জন্য মাছ অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। মাছ এবং মাংস মানবদেহের পুষ্টিসাধনে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। কিন্তু মাংস সহজপাচ্য নয়, কারণ উহার চর্বিজাতীয় উপাদানসমূহ সম্পৃক্ত অবস্থায় থাকে। অধিক পরিমাণ মাংস ভক্ষণ করিলে এই চর্বিজাতীয় উপাদান হইতে এক প্রকার রাসায়নিক পদার্থ উৎপন্ন হয়, ইহাকে কোলেষ্টেরল বলে। ইহা আন্ত্রে আন্ত্রে রক্তের মধ্যে আশ্রয় নেয় এবং এই কোলেষ্টেরলের বৃদ্ধিতে হঠাৎ মাত্রার বৃদ্ধির ফলে কিংবা বৃদ্ধি হইয়া মৃত্যু ঘটিতে পারে। অপর পক্ষে, মাছের মধ্যে যে চর্বিজাতীয় উপাদান থাকে, তাহা অসম্পৃক্ত; কাজেই অতি সহজে হজম হইতে পারে। কারণ ইহাতে হাইড্রো-জেনের পরিমাণ তুলনামূলকভাবে কম থাকে। সুতরাং ইহা খাওয়ার পক্ষে বিশেষ কৃতিকর নহে।

মিঠা ও নোনা জলের মাছ

বাংলা দেশের মৎস্য-সম্পদকে প্রধানতঃ দুই ভাগে ভাগ করা যায়; যথা—(১) মিঠা জলের মাছ—যে সমস্ত মাছ মিঠা জলে অর্থাৎ নদী,

পুকুর, খাল, বিল ইত্যাদিতে পাওয়া যায়, সেগুলিকে মিঠা জলের মাছ বলে; যেমন—কই, কাংলা, মুগেল, কালবোস, চেতল, কই, শিঙি, মাগুর ইত্যাদি।

(২) সামুদ্রিক বা নোনা জলের মাছ—সমুদ্রের লবণাক্ত জলে বহুবিধ মাছ পাওয়া যায়; যেমন—রূপচাঁদা, পাররাচাঁদা, রূপাণাটিয়া, সামুদ্রিক কই, টাংরা, স্বর্ণধরিকা, জুয়া, টেকচাঁদা, নারকলি, কুকুরজিত ইত্যাদি।

মৎস্য-বিশেষজ্ঞেরা এই পর্যন্ত পৃথিবীতে প্রায় ৫,৮০০ প্রকারের মাছ আবিষ্কার করিয়াছেন। তন্মধ্যে মিঠা জলের প্রায় ২৩০০ প্রকারের মাছ এবং প্রায় ৩৫০০ প্রকারের সামুদ্রিক মাছ আছে।

সামুদ্রিক মাছ সাধারণতঃ ৩০০ ক্যান্ডম বা ১২০০ হাতের বেশী জলের নীচে চলাকেনা করে না। খুব গভীর সমুদ্রেও প্রায় ১০০ প্রকার মাছ বাস করে। কিন্তু কিছু সামুদ্রিক মাছ গভীর অন্ধকারে নিজেদের শরীর হইতে উৎপাদিত আলোকরশ্মির সাহায্যে চলাকেনা করে।

মাছে বিভিন্ন প্রকারের উপাদান

আমিষজাতীয় খাদ্য আমাদের নিত্য অপরিহার্য। কয়েক জাতীয় মাছে কি কি উপাদান পাওয়া যায়, তাহা নিম্নে বর্ণনা করা হইল:—

মাছের নাম	গ্রাম্য হিসাবে				মিলিগ্রাম হিসাবে		
	জল	প্রোটিন	চর্বি	মোট আয়রন	শরীরের উপযোগী আয়রন	ক্যালসিয়াম	কস্ট্রাস
কালবোস	৪১.০	১৪.৭	১.০	০.৩৩	০.২৬	৩২০.০	৩৪০.০
মুগেল	৭৫.০	১৯.৫	০.৪	১.০৯	০.৪১	৩৫০.০	২৪০.০
কাংলা	৭৩.৭	১৯.৫	২.৪	০.৭৬	০.৫৫	৫১০.০	২১০.০
কই	৭৬.৭	১৬.৬	১.৪	০.৪৫	০.৫০	৬৪০.০	১৫০.০

মাছের আভাষ

অধিকাংশ মাছ খুব দ্রুত চলাকেনা করে। একটি আদর্শ মাছ ঘণ্টায় ১৬ মাইলেরও বেশী

অতিক্রম করে। বোনেট মাছ জাহাজের সহিত পালা দিবার মত কমতাসম্পন্ন এবং ঘণ্টায় ১৬ হইতে ২০ মাইল অতিক্রম করিতে পারে। বড়কুড়া

ঘণ্টায় 27 মাইল, উদ্ভুক্ মাছ ঘণ্টায় 35 মাইল, টুনা ও এলবাকর ঘণ্টায় 40 হইতে 50 মাইল পর্যন্ত চলিতে পারে। নীল ও তরবারী মাছ ঘণ্টায় 60 মাইলেরও বেশী গতিতে চলিতে পারে। মাছের জাগতিক অত্যন্ত সীমাবদ্ধ। ইহাদের কিছুটা অগণশক্তি আছে এবং অগণশক্তিও প্রথম। ক্ষুধা পাইলে মাছ অধির হইয়া পড়ে এবং ক্ষুধা নিবৃত্তির জন্ত অনেক সময় বৃহত্তর মাছ গিলিয়া বসে। জলের মাধ্যমেই মাছের ডিম নিষিক্ত হয়। মাদী মাছ নর মাছের নিকটবর্তী হইয়া ডিম ছাড়ে এবং তৎক্ষণাৎ নর মাছ উহার উপর বীর্ষ নিঃসৃত করে। এইভাবে নিষিক্ত হইবার পর বধাসময়ে ডিম ফুটিয়া ছানা বাহির হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে বাচ্চা রক্ষার জন্ত নর মাছেরই অধিক তৎপরতা দেখা যায়। স্তন্যপায়ী প্রাণীর মত কয়েক জাতীর মাছ বাচ্চা অথবা ডিমের বিশেষ বদ্ব নেয়। ডিম অথবা বাচ্চা রক্ষার জন্ত উহারা স্রবের সঙ্গে জুড়ুল যুক্ত করে। 'সি-হর্স' ও পাইপ কিসের ডিমগুলি পুরুষ সি-হর্স ও পাইপ কিন তাহাদের দেহস্থ খলিতে জমা রাখে এবং উপযুক্ত সময়ে সেখান হইতেই বাচ্চা বাহির হয়।

মৎস্য চাষ

বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে অধিক পরিমাণে মৎস্য উৎপাদন করাই মৎস্য-চাষের প্রধান উদ্দেশ্য। মৎস্য-চাষের জন্ত আমাদের দেশে প্রচুর জলাশয় আছে, কিন্তু ইহাদের উপযুক্ত ব্যবহারের পদ্ধতি না জানার আমাদের আশঙ্করূপ ফল লাভ হয় না। এখানে শুধু মাছ ধরা হয় অথচ উৎপাদনের কোন ব্যবস্থা নাই। পাঁচ বৎসর পূর্বেও বাজারে যে মাছ দেখা বাইত, বর্তমানে তাহার প্রায় এক-তৃতীয়াংশে পৌঁছিয়াছে।

কই-কাংলার চাষ—আধুনিক পদ্ধতিতে মৎস্য-চাষের নিয়ম-কানুন জানা না থাকার অনেকের পক্ষেই আশঙ্করূপ ফল লাভ সম্ভব হয় না।

অনাবাদী পুকুরগুলি মশার আবাসস্থলে পরিণত হইয়া থাকে। এই পুকুরগুলি পরিষ্কার করিয়া মাছের চাষ করিলে প্রতি পুকুরে যদি গড়ে 10 মণ মাছও উৎপাদিত হয়, তবে বৎসরে প্রায় 10 লক্ষ মণ মাছ শুধুমাত্র এই সমস্ত পুকুর হইতেই উৎপাদিত হইবে। মৎস্য-চাষে স্কল লান করিতে হইলে প্রয়োজন উপযুক্ত পুকুর, উন্নত ধরণের মাছ ও ব্যবহারিক জিনিষপত্রের। কই, কাংলা, মুগেল, কালবোস ইত্যাদি মাছ জলজ উদ্ভিদ জোড়ী ইহারা একে অল্পকে খায় না। সেই জন্ত পুকুরে ইহাদের চাষ ভাল হয়। এই সমস্ত মাছ স্তন্যভেদে পুকুরে বাস করে। কাংলা মাছ উপরের স্তরে, কই মাছ মধ্যস্তরে, মুগেল ও কালবোস নীচের স্তরে থাকে। আবার জলের বিভিন্ন স্তরে মাছের বিভিন্ন প্রকার খাদ্য আছে, যেমন—প্রাকটন, ব্লেকটন, বেনতন ইত্যাদি। সকল রকমের মাছ এক ধরণের খাদ্যে অভ্যস্ত নয়। কাজেই চার জাতের মাছ একসঙ্গে চাষ করিলে পুকুরের সকল স্তরের খাবার সম্পূর্ণ ব্যবহৃত হয়। মাছের চাষ করিতে হইলে এই সম্পর্কে নিয়ম-কানুন ভালরূপে অবহিত হইতে হইবে। পোনা মাছ পুকুরে ছাড়িবার পূর্বে জলজ উদ্ভিদ নিয়ন্ত্রণ করিতে হইবে। পুকুরের পাড় বাধানো আছে কিনা, সেদিকে লক্ষ্য রাখিতে হইবে। মৎস্যভুক্ মাছ এবং অস্ত্রান্ত প্রাণীদের দূর করিতে হইবে। শোল, শাল, শিঙি, মাগুর, বোয়াল, চিতল ইত্যাদি মাছ অস্ত্রান্ত মাছ খাইয়া কেলে। প্রয়োজনমত মাঝে মাঝে পুকুরে সার প্রয়োগ করিবার ব্যবস্থা করিতে হইবে।

বালুকাযুক্ত তলদেশসম্পন্ন গভীর পুকুরে কিতাবে মাছের চাষ করিতে হয়, সে সম্পর্কে সম্যক ধারণা না থাকিলে মৎস্য-চাষে স্কল লাভ করা যায় না। পোনা সংগ্রহ করিবার সময়ও বিশেষ লক্ষ্য রাখা উচিত। মৎস্য ছাড়িবার পর পুকুরের মধ্যে কয়েকটি আধকালি বাশ পুতিয়া দেওয়া প্রয়োজন। ইহার ফলে কোন মাছ কোন প্রকার

জীবাণু দ্বারা আক্রান্ত হইলে বাঁশের গায়ে বহিরা তাহা ছাড়াইরা নিতে পারে। তাছাড়া বাঁশের গায়ে যে শ্রাওলা জন্মায়, তাহা মাছের ঋণ হিসাবে ব্যবহৃত হয়। পুকুরের পাড়ে কোপ-জল বেশী থাকিলে তাহা মাঝে মাঝে পরিষ্কার করা উচিত। আম, জাম, দেবদারু, পেয়ারা ইত্যাদি বড় বড় গাছ থাকিলে উহাদের ছায়ার মাছের জীবনধারণে বিশেষ উপকার হয়। রাকুসে মাছ ছাড়াও কঙ্কণ, মাছরাদা, উদ, সাপ, ব্যাং ইত্যাদি রুইজাতীয় মাছের বিশেষ ক্ষতিসাধন করে। কাজেই ইহাদের আক্রমণ হইতে মাছ রক্ষা করিবার জন্য বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করা কর্তব্য।

পৃথিবীতে অস্থির মাছের সংখ্যাই অধিক। তন্মধ্যে কাংলাজাতীয় মাছই প্রায় এক-তৃতীয়াংশ স্থান অধিকার করিয়াছে। তাহার কারণ, ইহাদের প্রজননশক্তি অত্যন্ত বেশী। হিসাব করিয়া দেখা গিয়াছে যে, ৪১০ তোলা ওজনের একটি রুই মাছ এক ময়মুখে ১৯ লক্ষ ৫ হাজার ডিম ছাড়ে।

তেলাপিরার চাষ—রুই, কাংলা ইত্যাদি মাছের সঙ্গে তেলাপিরার চাষ করা বাইতে পারে। কিন্তু তেলাপিরার সংখ্যা বর্ধাবধভাবে নিয়ন্ত্রণ করিতে না পারিলে ঐ সকল মাছের পোনা সময়মত বাড়িতে পারে না। কাজেই একই পুকুরে অল্পাধ মাছের সঙ্গে তেলাপিরার চাষ না করাই উচিত। তেলাপিরা বিদেশী মাছ। ইহার আদি বাসস্থান পূর্ব আফ্রিকা। ১৯৩৯ সালে পূর্ব জাভার কোন একটি উপদ্বীপ হইতে এই মাছ পাওয়া যায়। ১৯৫৪ সালে ইন্দোনেশিয়া হইতে এই মাছ বাংলাদেশে আমদানী করা হয়। তেলাপিরা মাছ বিশেষ অর্থকরী সম্পদ। এই মাছের প্রজনন কমতা খুব বেশী। গ্রী-মাছ বৎসরে ৩।৪ বার ডিম ছাড়ে। চার মাসের মাছ প্রায় ৬ ছটাক ওজনের হইয়া

থাকে এবং তখনই বাইবার উপযোগী হয়। পুকুরে এই মাছের চাষ অত্যন্ত কলপ্রসূ হইয়া থাকে। তেলাপিরা মাছের কয়েকটি বিশেষ গুণ আছে। তেলাপিরা প্রোটিনসমৃদ্ধ ও সহজপাচ্য মাছ। ইহার চাষ অত্যন্ত লাভজনক। তেলাপিরা বহু জলাশয়ে ডিম পাড়ে। কাজেই হাজা বা মজা পুকুর, ভোবা পরিষ্কার করিয়া তেলাপিরার চাষ করা যায়। পুকুর ছাড়া খানক্ষেতেও তেলাপিরার চাষ করা চলে। জাপান, চীন, ইন্দোনেশিয়া ও অন্ত্র কয়েকটি দেশে খানক্ষেতে তেলাপিরার চাষ হইয়া থাকে। জাভার এইভাবে বৎসরে ৬,০০০ টন মাছ উৎপাদিত হয়। কিন্তু আমাদের দেশে খুলনা ও সুন্দরবন ছাড়া আর কোথাও ইহার চাষের ব্যবস্থা নাই। তাহার প্রধান কারণ—আমাদের খানক্ষেতের আল এত নীচ যে, ইহার মধ্যে মাছ আটকাইয়া রাখা সম্ভব নয়। তেলাপিরা প্রায় ৬০০ প্রকারের আছে। বাংলাদেশে যে কয়েক প্রকার তেলাপিরা প্রবর্তন করা হইয়াছে, তাহাদের সবগুলিই খানক্ষেতে চাষ করিবার উপযোগী।

মৎস্য-উৎপাদনে কৃতিগর কৃষিকারক উদ্ভিদ :— নানাপ্রকার অবাস্তিত জলজ উদ্ভিদের দরুণ আমাদের দেশের প্রায় শতকরা ৪০ ভাগ পুকুরই অনাবাদী থাকে। একদিকে যেমন পুকুরে মাছ উৎপাদন করিতে না পারায় দেশের বর্ষেই অর্থনৈতিক ক্ষতি হয়, অন্যদিকে তেমনি দূষিত জলে মশা জন্মিয়া জাতীয় স্বাস্থ্যের ক্ষতিসাধন করে। আমাদের দেশে পুকুরে যে সমস্ত অবাস্তিত উদ্ভিদ দেখিতে পাওয়া যায়, তাহার মধ্যে কচুরী-পানা, ছোটপানা, গুড়িপানা ইত্যাদি ভাসমান অবস্থায় থাকে। চাঁদমালা, ত্রিমস্তক, নিজারা (পানিকল), পদ্ম, শালুক ইত্যাদি নির্গম্ম পানা। কেশরা, কলমি, হেলেকা ইত্যাদি ছড়ানো জলজ শাক। এই সমস্ত উদ্ভিদ পুকুরে অল্প পরিমাণ থাকিলে সাধারণতঃ মাছের কোন ক্ষতি হয় না। কিন্তু

পাটাতাওলা, বরুণকাঁকি, পাতাকাঁকি ইত্যাদি নিমজ্জমান উদ্ভিদ মৎস্ত-চাষে সর্বাঙ্গেকা বেশী কতিসাধন করিয়া থাকে। এই সমস্ত অব্যাহিত উদ্ভিদ সমূলে বিনষ্ট করিবার জন্য নানাপ্রকার রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করা হয়। কিন্তু আমাদের দেশে রাসায়নিক দ্রব্যের সাহায্যে এই সমস্ত উদ্ভিদ দূর করা কঠিন। কারণ, প্রথমতঃ ইহা খুব দামী; দ্বিতীয়তঃ এই রাসায়নিক দ্রব্য সঠিক-ভাবে ব্যবহার করিতে না পারিলে অনেক সময় পুকুরের জল আরও বেশী দূষিত হইয়া যাইবার সম্ভাবনা থাকে। 2, 4, D অথবা ডাইক্রোরোপিন-অক্সিঅ্যাসিটিক অ্যাসিড সর্বাঙ্গেকা কমতামশালী ও কার্যকরী রাসায়নিক পদার্থ হিসাবে পরিচিত। ইহা ব্যবহার করিলে মাছের খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত প্রাকটনেরও কোন ক্ষতি হয় না। কাজেই মাঝে মাঝে পুকুরে এই রাসায়নিক দ্রব্যটি ব্যবহার করিয়া অব্যাহিত উদ্ভিদগুলি পরিষ্কার করিয়া বেলা একান্ত প্রয়োজন।

পুকুরে সার প্রয়োগ—পুকুরে সার দেওয়ার পরিমাণ সম্পর্কে বলা কঠিন। প্রত্যেকটি পুকুরের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য আছে। গোবর, অ্যামোনিয়াম সালফেট, আবর্জনা, খেল, হাড়ের শুঁড়া ও মাছের চটকী আমাদের দেশে পুকুরে সার হিসাবে ব্যবহৃত হয়। লাইম স্টোন, কস্কেট, পটাস, নাইট্রোজেন, ম্যাগনেসিয়াম, সবুজ সার এবং আরও নানাপ্রকার জৈব সার পুকুরে ব্যবহার করা যায়।

এই সমস্ত সার অল্প পরিমাণ দিবার পর যদি পুকুরের জল অপেক্ষাকৃত ঘন ও সবুজ বর্ণ ধারণ করে, তবে বুঝিতে হইবে, উহাতে সার সারের প্রয়োজন নাই। সার দিবার কালে মাছের খাদ্য খাওয়া প্রভৃতি উদ্ভিদ ভাল বাড়ে। এইগুলিই মাছের প্রকৃত খাদ্য। সার দিবার পূর্বে পুকুরে মাছের খাবার আছে কিনা, তাহা পরীক্ষা করিয়া সার দিতে হইবে। একটি বাছ

জলে ডুবাঁইবার পর যদি কইর নীচের অংশ দেখা না যায়, তবে বুঝিতে হইবে জলে বর্থেই সার আছে। একটি সাদা কাঠির সাহায্যেও ইহা প্রমাণ করা যায়। কাঠিটা প্রায় 10 ফুট জলের মধ্যে ডুবাঁইতে হইবে। যদি ইহা দৃষ্টিগোচর হয়, তবে বুঝিতে হইবে—পুকুরে আরও সারের দরকার। চাউলের কুঁড়া, গমের ভূষি, তাত সার হিসাবে ব্যবহার করা যায়। অধিক সারে যেন জল খারাপ না হয়, সেদিকে বিশেষ লক্ষ্য রাখা প্রয়োজন। জল দূষিত হইলে মাছ মরিবার সম্ভাবনা থাকে।

ম্যালেরিয়া নিবারণে মাছের ভূমিকা—গরমারী জলাশয়ে শুককীটভোজী মৎস্ত-চাষ সর্বাঙ্গেকা ফলপ্রসূ। মেজর জেনারেল ক্যান্ডলের মতে, ম্যালেরিয়া নিরোধকরূপে যে সমস্ত মাছ ব্যবহার করা যাইতে পারে, তাহাদের নির্যাত্ত বৈশিষ্ট্যগুলি থাকা দরকার।

(1) মাছ খুব ছোট আকৃতির হইতে হইবে, যেন আগাছার মধ্যেও অল্প জলে বাঁচিয়া থাকিতে পারে।

(2) মাছগুলি বর্থেই জীবনীশক্তিসম্পন্ন এবং কষ্টসহিষ্ণু হইতে হইবে। ডাঃ নাজির আহমদ প্রায় 22 বৎসর পূর্বে এই সম্পর্কে গবেষণা করিয়া দেখিয়াছেন যে, আমাদের দেশে বলিসা ও চাঁদা মাছ অপরিষ্কার ও অল্প জলে বাঁচিয়া থাকিতে পারে এবং প্রতিদিন গড়ে একটি বলিসা 150টি শুককীট ও মৃককীট এবং চাঁদা 120টি মশার বাচ্চা খাইয়া থাকে। যশা বিনষ্টকারী জীব হিসাবে এই মাছগুলি বিশেষ পরিচিত। কাজেই এগুলি যেন বিনষ্ট না হয়, সেদিকে প্রত্যেকেরই সতর্ক দৃষ্টি রাখা প্রয়োজন। এই মাছগুলি আমাদের পরম উপকারী বন্ধু। কাজেই ইহারা যেসব আমাদের উপকার করিবার পথে কোনরূপ প্রতিবন্ধকতার সম্মুখীন না হয়, সেই জন্ত জন সাধারণকে সতর্ক করিয়া দেওয়া দরকার।

মৎস্য উৎপাদনের পরিমাণ ও চাহিদা—
বাংলাদেশে ছোট-বড় বহু রকমের মাছ আছে।
এখানকার মিঠা ও নোনা জলে প্রায় ১২০ প্রকার
বিভিন্ন প্রেণীর মাছ পাওয়া যায়। হিসাব করিয়া
দেখা গিয়াছে যে, বাংলাদেশে প্রতি বৎসর
প্রায় ৩৬০২৪০০ মণ মাছ উৎপাদিত হয়।
ইহার অধিকাংশই মিঠা জল হইতে পাওয়া যায়।

বাংলাদেশের লোকসংখ্যা প্রায় সাড়ে সাত
কোটি। আদিবাস্তবীর খাওয়ার জন্য এই দেশের
লোক মাছ ও মাংসের উপর অত্যন্ত নির্ভর-
শীল। দেশের শতকরা ৯০ জন লোকই মাছ
বিশেষ পছন্দ করে। মাছ আমাদের দেশের
মূল্যবান সম্পদ হওয়া সত্ত্বেও উৎপাদনের সীমা-
বদ্ধতার দেশবাসীর পক্ষে ইহা প্রচুর পরিমাণে
পাওয়া সম্ভব হয় না। মেট্রিক টন হিসাবে
পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে বৎসরে মাছ উৎপাদনের
পরিমাণ হইতে এই সম্পর্কে সম্যক ধারণা লাভ
করা যাইবে; যেমন—জাপানে ৪৭, যুক্তরাষ্ট্র
২৯, সোভিয়েট রাশিয়া ২৬, চীন ২৫,
নরওয়ে ২.১, ক্যানাডা ১.০৭, যুক্তরাজ্য ১.০৫;
আর ভারতে উৎপাদনের পরিমাণ মাত্র ১.১০।

আমাদের দেশের প্রতিটি লোকের মাথাপিছু
মাছের পরিমাণ প্রতি বৎসরে ৪-৫ কিলোগ্রাম।
পৃথিবীর অন্যান্য দেশের তুলনায় এই পরিমাণ
অত্যন্ত নগণ্য। মৎস্য-সম্পদের প্রাচুর্য থাকা
সত্ত্বেও আমাদের দেশে মাছ উৎপাদনের পরিমাণ
নিঃসন্দেহে অত্যন্ত নৈরাশ্রজনক

শতকরা ৬০ ভাগ মাছ স্বাদু বা মিঠা জল
হইতে এবং শতকরা ৪০ ভাগ নোনা জল হইতে
ধরা হয়। সাধারণতঃ সমুদ্রোপকূল এবং
নদীতীরবর্তী অঞ্চলগুলিতে মাছের কিছু প্রাচুর্য
দেখা যায়, কিন্তু লোকসংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে
উপযুক্ত যাতায়াত ব্যবস্থা ও সংরক্ষণের অনুবিধার
জরুরী দেশের অত্যন্ত বৃদ্ধিগত অঞ্চলসমূহে টাটকা
মাছের পরিমাণ অত্যন্ত কম।

মৎস্যসেহের প্রয়োজনীয় অংশসমূহ ও তদ্বারা
তৈরি বিভিন্ন দ্রব্য—

১. মৎস্য-সার—মাছের আঁশ, পাখনা,
নাড়ী-ভুঁড়ি ও চিংড়ির খোলস শুকাইয়া চূর্ণ
করিয়া মৎস্য-সার পাওয়া যায়। ইহাতে
নাইট্রোজেন, ক্যালসিয়াম, ফসফরাস প্রভৃতি
থাকে। এই মৎস্যচূর্ণ হাঁস-মুরগীর খাদ্য হিসাবেও
ব্যবহৃত হয়।

২. মৎস্যজাত আঠা—পরিত্যক্ত আঁশ
হইতে বৈজ্ঞানিক উপায়ে আঠা তৈয়ারী হয়।

৩. হাড়ের বক্তের তৈল—হাড়ের
বক্ত হইতে এক প্রকার তৈল পাওয়া যায়।
ইহাতে বথেষ্ট পরিমাণে ভিটামিন-এ ও সি
আছে।

অনেক মাছ হইতে তৈল পাওয়া যায়।
মৎস্যজীবীরা ইহা আলো জ্বালাইবার জন্য ব্যবহার
করিয়া থাকে।

৪. ভাল ভাল মাছ শুকাইয়া চূর্ণ করিয়া
কিস ক্রাওয়ার তৈয়ারী করা হয়। ইহা উত্তম
প্রেণীর খাদ্য হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

৫. মাছ হইতে উৎকৃষ্ট ধরনের কাপড়
কাচিবার সাবান ও ছাপিবার কালি তৈয়ার হয়।

তট্টকী মাছ উৎপাদন—আমাদের দেশে
বৎসরে প্রায় ২০ লক্ষ মণ তট্টকী মাছ উৎপাদিত
হয়। সাধারণতঃ কক্সবাজার হইতে ৬ মাইল
দূরবর্তী শুনাদিয়া দীপে, খুলনার সুলকরবন ও অন্যান্য
কয়েকটি জায়গায়, তট্টকী মাছ উৎপাদিত হয়।
রৌদ্রে শুকাইয়া বা ধূম প্রয়োগ করিয়া এই তট্টকী
মাছ প্রস্তুত করা হয়। লবণ মাখাইয়া নোনা তট্টকীও
কিছু কিছু তৈয়ারী করা হয়। কিন্তু এই তট্টকী মাছ
অনেক সময়েই ভালভাবে শুকানো হয় না বলিয়া
অতি অল্প সময়ে নষ্ট হইয়া যায়। ইহাতে
২০ ভাগেরও অধিক পরিমাণ জল এবং
শতকরার অর্ধাংশ প্রচুর পরিমাণ বালি ও ময়লা
থাকে। কাজেই ইহা বাইবার অল্পম্যোগী হইয়া

পড়ে। শুটকী মাছ এই দেশের অনেকেরই উপাধের খাদ্য এবং অন্যান্য দেশেও রপ্তানী হয়। কাজেই শুটকী মাছের উৎপাদন ও রক্ষার ব্যাপারে উন্নত মানের বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির প্রবর্তন করা একান্ত প্রয়োজন।

মৎস্যজীবীদের বর্তমান অবস্থা ও উন্নতির উপায়

মাছ ধরা ও মাছ বিক্রয় করা জেলেনদের প্রধান ব্যবসার ও উপজীবিকা। বংশানুক্রমিকভাবে জেলেরা মৎস্যসংক্রান্ত সমস্ত বিষয়ে অভিজ্ঞ। বাংলাদেশে 6 লক্ষেরও অধিক জেলে বাস করে। ইহারা নিরীহ, গরীব, নিরক্ষর, দুর্বল ও অব-হেলিত। তাহাদের অধিকাংশই দিন আনে, দিন খায়। সারাদিন কঠোর পরিশ্রম করিয়া তাহারা যে মাছ ধরে, তাহাতে তাহাদের স্বচ্ছল জীবনযাত্রার সংস্থান হয় না। জাতীয় সম্পদের উন্নতিবিধানে এই স্বাধীন দেশকে মৎস্য-সম্পদে সমৃদ্ধ, স্বয়ংসম্পূর্ণ ও সমৃদ্ধশালী করিয়া গড়িয়া তুলিবার জন্য দেশবাসী সকলের জেলেনদের উন্নতির জন্য চেষ্টা করা একান্ত প্রয়োজন। তাহারা বাহাতে এই ব্যবসায় ছাড়িয়া জীবিকা অর্জনের প্রয়াসে অন্য পথে না যায়, তাহার জন্য সর্বপ্রকার সুযোগ-সুবিধার ব্যবস্থা করা কর্তব্য। বর্তমানে

আধুনিক নৌকা, জাল ও মাছ ধরিবার সরঞ্জামে জাপান, মরওয়ে, সুইডেন, গ্রেট ব্রিটেন, আমেরিকার যুক্তরাষ্ট্র, সোভিয়েট রাশিয়া অনেক অগ্রগামী। কিন্তু আমাদের দেশ মাছ ধরিবার সরঞ্জাম ও কৌশলে এখনও অনেক পিছনে পড়িয়া রহিয়াছে। মাছ ধরিবার আধুনিক কলা-কৌশল সম্পর্কে জেলেনদিগকে শিক্ষা দিবার প্রয়াসে অধিক সংখ্যক শিক্ষা-কেন্দ্র স্থাপন করিয়া উপযুক্ত শিক্ষার ব্যবস্থা করা একান্ত প্রয়োজন। তাহারা যেন সমাজের দুর্বৃত্তদের হাতে লাহিত হইতে না পারে, সেদিকে বিশেষ দৃষ্টি রাখিতে হইবে ও ইজারা ব্যবস্থা তুলিয়া দিতে হইবে। তাহারা যেন সর্বপ্রকার অভাব ও কুসংস্কার দূর করিয়া নিজেদের চোঁটার শিক্ষা, স্বাস্থ্য, অর্থ ও ক্ষমতা অধিকারে আবলম্বী হইতে পারে, তাহার জন্য সচেষ্ট হইতে হইবে। দেশের উন্নতিকল্পে এক বিরাট দায়িত্ব তাহাদের উপর অর্পিত। কাজেই স্থানীয় ও স্বচ্ছল জীবনধারণের মধ্য দিয়া তাহারা যেন একাগ্রচিত্তে ও সততার সঙ্গে দেশের সম্পদের বুদ্ধিসাধনে আত্মনিয়োগ করিতে পারে, ইহাতে সকলেরই আন্তরিক সহযোগিতা একান্ত কাম্য। স্বাধীন বাংলাদেশ গড়িবার কাজে জেলেনদের অবদান হইবে উল্লেখযোগ্য।

জীবনীতি-বিজ্ঞান

শ্রীমতী বাচস্পতি বসাক ও শ্রীজগৎজীবন ঘোষ*

বিংশ শতাব্দীর বিজ্ঞান এগিয়ে চলেছে বিচিত্র চমক লাগিয়ে। তার গতির কোন বিঘ্ন নেই। অনেক অজানা রহস্যের সন্ধান সে দিয়েছে। বিজ্ঞানের কল্যাণে বাইরের জগৎ মানুষের কাছে অনেকখানি সোজা হয়ে ধরা দিয়েছে। কিন্তু বিংশ শতকের দ্বিতীয় পর্বে মানুষের সামনে নতুন জ্ঞানের পথ ধুলে দিয়েছে জীব-বিজ্ঞান। স্পষ্ট ভাষায় জীব-বিজ্ঞান জানান দিয়ে দিয়েছে—বাইরে থেকে বাই মনে হোক না কেন, আসলে মানুষের সত্তার মূলে রয়েছে জড় পদার্থের ক্রিয়া, যার প্রকাশেই প্রাণের প্রকাশ—তথা জীবসত্তার অস্তিত্ব। কলে মানুষ বেষ্টিত নেমে এসেছে ভগবানের উত্তরাধিকারীর আসন থেকে, স্বীকার করেছে সব মানুষই—সে মহত্তম দার্শনিক সেক্রেটিস বা নিট্রতম তৈমুর, বাই হোক না কেন—বিবর্তনের কসলমাত্র। আজ তাই আমরা বিশ্বাস করি মানুষের এমন কিছু থাকতে পারে না, যা বিজ্ঞান দিয়ে ব্যাখ্যা করা যায় না। এর কলে আমাদের দৃষ্টিভঙ্গিতে এসেছে নতুন পরিবর্তন, আর তার অভিঘাতে সমাজদেহও পরিবর্তিত হয়েছে।

জীব-জগৎ প্রকৃতি এবং আধিভাষি উভয়েরই দাস। একদিকে যেমন পৃথিবীর চারদিকে চাঁদের আবর্তন মানুষের শরীর—তথা মনকে দোলা দেয়, অপরদিকে জরা, মৃত্যু প্রায়শঃই তাকে নিজের অসহায় অবস্থার কথা মনে করিয়ে দেয়। এই অঙ্ককারে একমাত্র বিজ্ঞানই তাকে ঋণিকতা আলোর সন্ধান দিতে পেরেছে। জীব-বিজ্ঞান তাকে আশা দিয়েছে, অচিরেই হয়তো জরা, মৃত্যু ইত্যাদিকে ভয় না করলেও চলবে আর তাই মানুষও সোৎসাহে তাকে অভিনন্দন

জানিয়েছে। জীব-বিজ্ঞান যে মানুষের জীবনের মান উন্নয়নে কিছুটা সার্থক ভূমিকা নিয়েছে, সে সম্পর্কে কোন সন্দেহ নেই। কিন্তু অনেক ক্ষেত্রে অজ্ঞতার ফলে জীব-বিজ্ঞানের ব্যবহার জীবনের অস্তিত্বকে পর্যন্ত বিপর্যয় করে তুলেছে। যে সব কীটনাশক পদার্থকে (Pesticide) এক সময়ে বেশী ফসল উৎপাদনের জন্তে অপরিহার্য বলে মনে হয়েছিল, সেগুলি শস্তের মধ্যে জমে থেকে গিয়ে প্রাণীদের বৈধিক্তি করে, তা জানবার পর অনেকেই সেগুলিকে ব্যবহার করার বিপক্ষে রায় দিয়েছেন; অর্থাৎ বিজ্ঞানের যে ফসল কল্যাণের কাজে ব্যবহার করা হয়েছিল, তা শেষ পর্যন্ত মানুষের পক্ষে ক্ষতিকর হয়ে দাঁড়িয়েছে। এটা নিশ্চয়ই মানুষের অজ্ঞতার ফল। কিন্তু জীব-বিজ্ঞানের ইচ্ছাকৃত অপব্যবহারও ইতিমধ্যে কম হয় নি। নিষারকারী পদার্থ (Defoliant) বা স্নায়ুঅসাড়ক গ্যাস (Nerve gas) এর প্রকৃষ্ট উদাহরণ। আজ তাই কেবলমাত্র বিজ্ঞানের সাহায্যে স্তব্ধ সমাজ তৈরির কথা অলীক কল্পনা ছাড়া আর কিছু নয়। সমাজকে সুস্থভাবে বাঁচতে হলে আজ প্রয়োজন নতুন এক বিজ্ঞানের, যার মূলনীতি হবে জীব-বিজ্ঞানের মূল তথ্য আর তার মধ্যে থাকবে যান্ত্রিক বিজ্ঞানের বাইরের একটা সামাজিক মূল্য-বোধ, তথা দার্শনিক অস্তিত্বদৃষ্টি। এই ধরনের বিজ্ঞানই হলো জীবনীতি-বিজ্ঞান (Bio-ethics), যা বিজ্ঞান হয়েও মানবান্বিত।

বিজ্ঞানের মূলনীতি বিশ্লেষণ, অংশের মাধ্যমে পূর্ণকৈ জানার চেষ্টা। জীব বিজ্ঞানী তাই প্রাণকে বিশ্লেষণ করে তার রহস্যকে জানতে চেষ্টা করে।

* প্রাণরসায়ন বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

প্রাণীকে তেজ্জে সে পেয়েছে কোষ, কোষকে বিশ্লেষণ করে পেয়েছে অণু-পরমাণু। কিন্তু হঠাৎ চোখ খুলে দেখতে গিয়ে আবিষ্কার করেছে— অণু-পরমাণুর প্রাণ নেই, বিশ্লেষণের পথে প্রাণসত্তা হারিয়ে গেছে, কোথায় বা কখন, তা জানা নেই। জীব-বিজ্ঞানের বিশ্লেষণে তাই অণুর আচরণের অনেক কথাই ধরা দিয়েছে, কিন্তু প্রাণের খবর মেনে নি। তাই আজ অনেক চিন্তাশীল বিজ্ঞানীর মনে সন্দেহ জেগেছে—বিশ্লেষণের পথে প্রাণের রহস্যের কোন কিনারা হবে কিনা, যদিও প্রাণী ও অণুকে একেবারে আলাদা করে দেখা যায় না, তবুও কেবলমাত্র অণুর খবরে প্রাণের সঠিক খবর পাওয়া যাবে কিনা; অর্থাৎ আজকের জীব-বিজ্ঞানীর সামনে প্রবলতম প্রশ্ন—জীব-বিজ্ঞানের গবেষণার বিষয় কি হবে—অণু না প্রাণী, অংশ না পূর্ণ, খণ্ড না অখণ্ড ?

জীব-বিজ্ঞানে খণ্ডবাদ বনাম অখণ্ডবাদ (Reductionism versus holism)

আজকের জীব-বিজ্ঞানের বেটুকু প্রগতি—যদি তাকে প্রগতি বলি—তা হলো আণবিক জ্ঞান বা খণ্ডবাদের প্রগতি। যেহেতু প্রাণীর গঠনের মূলে রয়েছে অণু সেহেতু অণুকে জানলে প্রাণকে জানা যাবে, এটাই খণ্ডবাদের মূলমন্ত্র। আজকের খণ্ডবাদের অগ্রগতিতে অল্পখটকের মত কাজ করেছে ওয়াটসন ও ক্রিকের ডি. এন. এ-গঠন-তত্ত্ব। প্রাণীকে কোষে, কোষকে অণুতে বিশ্লেষণ করার পথে জীব-বিজ্ঞানী আবিষ্কার করেছে ডি. এন. এ, বা কোষের প্রায় সব ক্রিয়াকলাপ—এমন কি, নিজের সব প্রক্রিয়াকে নিয়ন্ত্রিত করে। ডি. এন. এ. এমন এক অণু, যাতে জড় অস্তিত্ব এবং প্রাণের চেতনা—এই দুটি ধর্ম মিথুনীকৃত। তাই আণবিক জীব-বিজ্ঞানীরা সোৎসাহে ঘোষণা করলেন, অণুর বৈশিষ্ট্যই প্রাণের বৈশিষ্ট্যের গোড়ার কথা, অর্থাৎ

অণুকে জানা গেলে প্রাণের রহস্য আপনা থেকেই ধরা দেবে।

কিন্তু আজ পর্যন্ত ডি. এন. এ-র সাহায্যে যাহূর তো দূরের কথা, কোন প্রাণীরও বাহ্যিক আচরণ কেমন হবে, সে সম্পর্কে কিছু হলফ করে বলা যায় নি। প্রাণীর একটা কোষকে দেখে সে প্রাণী সম্পর্কে কোন বাস্তব ধারণা আমাদের মনে আসে না কিংবা সমাজের এক-একটি লোককে দেখে তারা একত্রিত অবস্থার কেমন ব্যবহার করবে, তা বলা সম্ভব নয়; অর্থাৎ খণ্ডকে দেখে অখণ্ড সম্পর্কে ধারণা করবার কোন পথ আমরা জানি না। অনেকের ধারণা, আমাদের জ্ঞান সীমিত বলেই এটা হচ্ছে। কিন্তু অনেক জীব-বিজ্ঞানী আজ বলতে শুরু করেছেন—পূর্বে তার নিজের মত করে তাবতে হবে, অংশের মাধ্যমে তার ঠিকানা কোন দিন মিলবে না। তাই বলে অখণ্ডবাদী জীব-বিজ্ঞানীরা জীববাদী (Vitalist) Michael Polanyi প্রমুখ জৈব বিজ্ঞানীদের মত মনে করেন না, “Life is not explainable in terms of chemistry and physics alone, and the added ingredients transcend the realm of knowledge that is available to the minds of men.”

জীব-বিজ্ঞানের সীমিত জ্ঞানের উপর নির্ভর করে বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে বহু অপপ্রয়োগ হয়েছে, বা মানবসমাজের সুদূরপ্রসারী কতিপাদন করেছে। তাই অখণ্ডবাদী জীব-বিজ্ঞানীদের বক্তব্য—প্রাণী, তথা প্রাণকে বোঝবার কাজে যেখানে প্রয়োজন আণবিক জ্ঞানকে ব্যবহার করতে হবে। প্রকৃতির সঙ্গে প্রাণীর কি সম্পর্ক (অণুর নয়), এই নিয়ে আরম্ভ হবে অখণ্ডবাদী জীব-বিজ্ঞানের এবং এই বিজ্ঞানের সাহায্যে পরিবেশ ও প্রাণীর পারস্পরিক সম্পর্ক, বিভিন্ন পরিবেশে প্রাণীর ব্যবহার ইত্যাদিকে ব্যাখ্যা করতে হবে।

প্রাণ—পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে

নেবার যন্ত্রবিশেষ

প্রাণের স্বরূপ কি? এই প্রশ্নের উত্তর কোথাও মেলে নি। আজকের দিনের জীব-বিজ্ঞানীর মতে, প্রাণ জীবদেহের অণুর পারস্পরিক প্রতিক্রিয়ার এক বিশেষ ধরনের বহিঃপ্রকাশ। জীব-বিজ্ঞানী Reiner মনে করেন, মানুষ পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে চলবার ক্ষমতাবিশিষ্ট এক যন্ত্র। যেহেতু প্রাণীর মধ্যে যে নিয়ন্ত্রণ তার উৎস আণবিক গঠনের কোন এক স্তরে, তাই জীবনীতি-বিজ্ঞানের মূল কাঠামো প্রাণ সম্পর্কে আমাদের 'আণবিক জ্ঞানের' উপর নির্ভর করেই তৈরি করতে হবে। এই সমস্ত 'আণবিক জ্ঞান' হবে এমন সব তথ্য, যার সত্যতা সম্পর্কে কোন জীব-বিজ্ঞানীর কোন সন্দেহ নেই। বিজ্ঞানী Van Renssaelaer Potter এই ধরনের 12-টি মূলনীতির কথা উল্লেখ করেছেন।

(1) প্রত্যেক জীবসত্তা অণুর এক বিশেষ সমন্বয়, বা ক্রমাগত ধ্বংস ও সৃষ্টির ব্যাপকতার মধ্যে নিজের অস্তিত্বকে রক্ষা করে চলেছে। সমন্বয় সাধনের প্রতি স্তরেই শক্তির প্রয়োজন হয় বা শক্তির উদ্ভব হয়।

(2) অজুঘটন—জীবকোষের বৈশীরা ভাগ প্রক্রিয়া এত প্রগতিতে চলে যে, অজুঘটক ছাড়া এই প্রক্রিয়াগুলি প্রায় নিশ্চল হয়ে পড়ে। কোষ যে অজুঘটক ব্যবহার করে, তা হলো এনজাইম। এক একটি এনজাইম এক এক রকমের রাসায়নিক প্রক্রিয়াকে দ্রবায়িত করবার কাজে লাগে।

(3) শক্তির উৎস—জীবনের অস্তিত্বের জন্তে সব সময়েই শক্তির প্রয়োজন। এই শক্তি কোষের বিভিন্ন রকমের কাজে ব্যবহৃত হয়। তাই কোষ বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কোষের শক্তিদায়ক এবং শক্তিগ্রাহক বিক্রিয়া-গুলিকে একসঙ্গে সংযুক্ত রাখে অস্তিত্বের জীবনের অস্তিত্ব বিগত হয়ে পড়ে।

(4) কোষে বিশেষ কোন অণু শক্তি উৎপাদনের কাজে বা কোষ গঠনের কাজে লাগতে পারে। তাই কোষে প্রায় সব প্রয়োজনীয় পদার্থই একাবিক প্রক্রিয়ার তৈরি হয় এবং বিভিন্নভাবে কাজে লাগে।

(5) প্রতিটি কোষে, তথা কোষ-সংগঠনের প্রতি ধাপে বৈজ্ঞানিক পদার্থরূপে কিছু পরিমাণ শক্তি জমা থাকে। এই শক্তির উৎস বর্ধাবধ অবস্থায় রাখবার প্রক্রিয়া কোষের মধ্যে থাকে।

(6) প্রতিটি জীবকেই পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে চলতে হয় এবং মানিয়ে চলবার জন্তে প্রয়োজনীয় সঙ্কেত কোষের ডি. এন.-এ-তে জমা থাকে। প্রকৃতির সঙ্গে মানিয়ে নেবার পথে উন্নততর প্রাণীর বেলায় মস্তিষ্কেরও একটা বিশেষ প্রয়োজনীয়তা আছে। এই বাহিত সঙ্কেতই বিশেষ এনজাইম, হরমোন ইত্যাদি তৈরির মাধ্যমে প্রাণীকে পরিবেশের সঙ্গে বিরামহীন সংগ্রামে সাহায্য করে।

(7) কোষের বাহিত সঙ্কেত বংশাঙ্কুরে বাহিত হওয়া প্রয়োজন এবং ডি-এন-এ বিচ্ছিন্নকরণের মাধ্যমে সঙ্কেত কোষ থেকে কোষান্তরে বাহিত হয়।

(8) সঙ্কেত বিচ্ছিন্নকরণে ভুলের এক বিশেষ সম্ভাবনা থাকে। এই ভুলের ফলেই বংশপরম্পার বাহিত সঙ্কেত, তথা জীবের ধর্মে পার্থক্য দেখা দেয়। এই ভুল পরে জীবের দ্বারা বাহিত হয় এবং প্রকৃতির পরীক্ষার সম্মুখীন হয়। এটাই ডারউইনের তত্ত্বের মূল কথা এবং বিবর্তনের মূল সূত্র।

(9) প্রত্যেক জীবের মধ্যে নিজের ক্রিয়াকলাপ নিয়ন্ত্রণের জন্তে বিশেষ প্রক্রিয়া আছে। এর সাহায্যে জীব তার শারীরিক ও মানসিক সংবেদনকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। অবশ্য জীলগত সঙ্কেতের উপর নির্ভর করে এই নিয়ন্ত্রণের ক্ষমতা কম-বেশী হতে পারে।

(10) কোষের বিভিন্ন প্রক্রিয়া ভিন্ন ভিন্ন স্তরে নিয়ন্ত্রিত হয়। আবার শরীরের বিভিন্ন প্রক্রিয়া বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের সাহায্যে নিয়ন্ত্রিত হয়। এটাই কোষ তথা জীবের বিশেষ ধরনের গঠনের মূল কথা।

(11) প্রাকৃতিক এবং কৃত্রিম পরিবেশে এমন সব ছোটখাটো অণু থাকে, যা কোন অতি প্রয়োজনীয় অণুর সঙ্গে গঠনগত সাদৃশ্যের জন্তে বিশেষ কোন এনজাইমকে ক্রটিগ্রস্ত করে। কলে জীবও আভাবিকভাবেই এর দ্বারা প্রভাবিত হয়। এছাড়া জানা ও অজানা নানা ধরনের রশ্মি এবং রাসায়নিক পদার্থ প্রাকৃতিক পরিবেশে থাকে, যা আমাদের কোষের বিশেষ ক্রতি করতে পারে।

(12) প্রতিটি জীব জীববাহিত সংকেতের উপর নির্ভর করে পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে নেবার তিন্ন তিন্ন পরিমাণ ক্ষমতা পেয়ে থাকে, বার সাহায্যে প্রাকৃতিক দুর্ভোগ থেকে সে নিজেকে বাঁচাতে সক্ষম হয়।

অস্তিত্বের তিন ধাপ—ব্যক্তিগত,

সামাজিক ও কৃষ্টিগত

প্রাণ পৃথিবীতে আবির্ভাবের পর থেকে অনেক বহুরূপ পেরিয়ে এসেছে, বাহ্যিক রূপ ও অন্তঃ-প্রকৃতি উভয়েরই বিপুল পরিবর্তন ঘটেছে। এই দীর্ঘ পথে অনেকেই এসেছে, অনেকে প্রকৃতির সঙ্গে হৃদয়ে নিজেকে বাঁচিয়ে রাখতে পেরেছে আর বারো তা পারে নি, তারা হারিয়ে গেছে। এই সবে মূলে রয়েছে প্রাণীর পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে নেবার ক্ষমতার তারতম্য। মানুষের ক্ষেত্রে পরিবেশের সঙ্গে মানিয়ে নেবার তিনটি তিন্ন স্তর—ব্যক্তিগত, সামাজিক এবং কৃষ্টিগত।

পরিবেশের সঙ্গে ছোটখাটো সমঝোতা আমাদের সারাক্ষণই চলছে। একটু বেশী শীত বা গরম, কড়া আওয়াজ—এমন কি, অকস্মিক বাবার

বাসে কুলে বাওয়া ইত্যাদি। এসব ঘটনার কলে জীবের আণবিক গঠনে নিশ্চয়ই পরিবর্তন হচ্ছে, যা হয়তো চোখে—এমন কি, বস্ত্রের কাঁটারও ধরা দিচ্ছে না। কিন্তু আণবিক গঠনের সামান্য পরিবর্তনও জীবকে প্রভাবিত করে এবং বিবর্তনের ক্ষেত্রে এদের প্রভাব খুব তুচ্ছ নয়। পরবর্তী স্তরে মানুষ সমাজের সঙ্গে মানিয়ে নেবার চেষ্টা করে। এখানে সামাজিক অস্তিত্ব বজায় রাখবার তাগিদে মানুষ সহগামীদের সঙ্গে মানিয়ে নেবার চেষ্টা করে। পরবর্তী বা শেষ স্তর হলো কৃষ্টিগত স্তর।

মানিয়ে নেবার ক্ষমতা, যে ধরনেরই হোক না কেন, নির্ভর করে জীন এবং পরিবেশ দুটিরই উপর। প্রকৃতি শেষ পর্যন্ত বেছে নেবে—কে টিকে থাকবে। তাই প্রকৃতি সম্পর্কে সঠিক জ্ঞানই যথেষ্ট নয়, আজকের দিনের বড় প্রয়োজন প্রকৃতি এবং প্রাকৃতিক সম্পদের মানবাত্মিক ব্যবহার। এটা আজকের মানুষ এবং তার তবিশ্যৎ বংশধর—উভয়ের ক্ষেত্রেই সমানভাবে প্রযোজ্য।

জীবনীতি-বিজ্ঞান ও সমাজ

জীব-বিজ্ঞানের প্রগতি তর্কাতর্কিত নয়। কিন্তু শিল্প, সাহিত্য বা বিজ্ঞানের অন্যান্য দিকের যত জীব-বিজ্ঞান সবলরেখায় চলে না। তাই জীব-বিজ্ঞানের বাঁকা পথে কিন্তু বিংশ শতকের শেষ পাদে চিন্তাধারা এবং প্রয়োগে জীব-বিজ্ঞানের এমন মৌলিক পরিবর্তন হয়েছে, যাকে যুগান্তর বললেও অত্যাচ্ছন্ন হয় না।

এক কালে বিজ্ঞান ও সমাজের চলাকোরা স্বতন্ত্র পথেই হতো, কিন্তু আজকের বিজ্ঞানের সঙ্গে সমাজকে পৃথক করে দেখবার কোন সুক্টি নেই। বিজ্ঞানের অতিথ্যে ব্যক্তিগত ও সামাজিক জীবনে পরিবর্তন এসেছে, কিন্তু জীব-বিজ্ঞানের সংঘাতে আজ যে পরিবর্তন হতে চলেছে, তা প্রের-এর সঙ্গে প্রের-এর সংঘাত নয়, প্রাচীন সূক্ষ্ম-

বোধের সঙ্গে নবীন মূল্যবোধের সংঘাত। এই সংঘাত প্রের এবং প্রের-এর সংঘাতের তুলনার দারুণতর। তাই বিজ্ঞানের ব্যবহারে প্রেরনীতির প্রয়োগে যারা সোচ্চার, তাদের মেজাজে তাব-বাদের আমেজ কিঞ্চিৎ লেগেছে—এই অভিযোগ আংশিক সত্য হলেও একথা অনস্বীকার্য যে, অতীতের অতিজ্ঞতা এবং মানবিক মূল্যবোধের উপর নির্ভর করেই বহু দারিদ্রজ্ঞানসম্পন্ন বিজ্ঞানীই মনে করেন, জীব-বিজ্ঞানের বঙ্গাবিহীন অপপ্রয়োগ আর চলা উচিত নয়। নীতিবিজ্ঞান আমাদের

জানিয়ে দেয়, ভাল বলতে কি বোঝার আর জীব-বিজ্ঞান স্পষ্ট তাহার জানান দিয়ে দেয়, নীতিত-বিশ্বে সসীম জীবসত্তার পক্ষে কি পাওয়া সম্ভব। এর কোন সর্বজনগ্রাহ্য সমাধান এক্ষুণি পাওয়া যাবে, এমন সাহস করা ঠিক নয়। তবে এই সমাধান পাবার পথ নিঃসন্দেহে জীবনীতি-বিজ্ঞান—যার কাজ হবে “To balance cultural appetites against physiological needs in terms of public policy.”—বিজ্ঞানের হাত থেকে মানবতাকে বাঁচাবার একমাত্র রক্ষাকবচ।

গ্যাসের তরলীকরণ ও অতি নিম্ন উষ্ণতা

অরূপ রায়

গ্যাসের গতিশীল (Kinetic theory) অনু-ধাবন করলে সহজেই বোঝা যায় যে, চাপ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে গ্যাসীয় পদার্থের অণুগুলি খুব কাছাকাছি এসে পড়ে এবং সঙ্গে সঙ্গে যদি অণুগুলির বেগও হ্রাস করানো যায়, তবে গ্যাসটি তরলে পরিণত হয়ে যেতে পারে।

উপরিউক্ত ধারণা থেকেই বৈজ্ঞানিকেরা গ্যাসকে তরল অবস্থায় পরিণত করার জন্যে পরীক্ষা আরম্ভ করেন। আসল বস্তু আরম্ভ করার আগে আমাদের জানতে হবে—গ্যাস কি এবং তার সঙ্গে বাষ্পের তফাৎ কি? সর্বপ্রথম J. B. Von Helmont (মৃত্যু ১৬৪৪) বিজ্ঞানশাস্ত্রে গ্যাস শব্দটিকে ব্যবহার করেন। এখন যে সব বায়বীয় পদার্থের উষ্ণতা সঙ্কট উষ্ণতার (Critical temperature) নীচে, তাদের তেপার বা বাষ্প এবং যে সমস্ত বায়বীয় পদার্থের উষ্ণতা সঙ্কট উষ্ণতার উপরে, তাদের গ্যাস বলে। বাষ্প সহজেই চাপের প্রভাবে তরলিত

হয়, কিন্তু গ্যাস তরল করতে উষ্ণতা হ্রাস ও চাপ উত্তরেরই প্রয়োজন।

গ্যাসকে তরল করার চেষ্টা এক দীর্ঘ ইতিহাস—একে মোটামুটি তিনটি পর্যায়ে বিভক্ত করা হয়। প্রথম পর্যায়ে সঙ্কট উষ্ণতার কোন ধারণা বৈজ্ঞানিকদের ছিল না। তখন গ্যাসকে বধাসম্ভব নীতল করে চাপ প্রয়োগ করা হতো। ক্যারাডে ও তাঁর পূর্বসূরীরা ছিলেন এই পর্যায়ের বৈজ্ঞানিক। দ্বিতীয় পর্যায়ে গ্যাসকে সঙ্কট উষ্ণতার নীচে নামিয়ে অত্যধিক চাপ প্রয়োগের দ্বারা তরলে পরিণত করা হতো। তৃতীয় পর্যায়ে জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার (Joule-Thomson Effect) সাহায্যে অতি নিম্ন সঙ্কট উষ্ণতার গ্যাসকে তরলিত করা হয়। এখন সংক্ষিপ্তভাবে গ্যাসকে তরল অবস্থায় পরিণত করার ইতিহাস আলোচনা করা যাক।

সর্বপ্রথম Boerhaave গ্যাসীয় পদার্থকে তরল করার চেষ্টা করেন। ১৭৩২ সালে তিনি

বাতাস নিয়ে পরীক্ষা চালান, কিন্তু ব্যর্থ হন। এই সময়ের বহু বিজ্ঞান-সাধকই বাতাসকে তরল করার প্রয়াস পান, কিন্তু কেবলমাত্র বাতাসের জলীয় বাষ্প ছাড়া আর অন্য কোন উপাদান তরল করতে অসমর্থ হন। Von Marum 1799 সালে ও বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করে অ্যামোনিয়াকে তরল অবস্থায় পরিণত করেন। সেই বছরেই De Morveau, De Fourcroy, Vanquelin -40°C উষ্ণতায় অ্যামোনিয়া গ্যাসকে শীতল করে তরলিত করেন। এই সময় Monge এবং Clouet প্রথমে শীতল ও পরে চাপ প্রয়োগ করে তরল SO_2 পান। কিন্তু এই সকল বৈজ্ঞানিকদের কার্যপ্রণালী বহু ত্রুটিপূর্ণ ছিল সন্দেহ নেই। কারণ পরীক্ষার ব্যবহৃত গ্যাস সম্পূর্ণ শুদ্ধ থাকতো না এবং জলীয় বাষ্প থেকে প্রাপ্ত তরলকেই (জল) পরীক্ষণীয় গ্যাসের তরল অবস্থা বলে ভুল করা হতো। প্রাথমিক উদ্ভোক্তাদের মধ্যে বখাবথ ও নিডু'ল হিসাবে Northmore-এর নামই উল্লেখযোগ্য। তিনি 1805 সালে ক্লোরিন, হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড গ্যাস এবং সালফার ডাই-অক্সাইড গ্যাসকে চাপ প্রয়োগ করে তরল করেন, কিন্তু কার্বন ডাই-অক্সাইড তরল করতে ব্যর্থ হন।

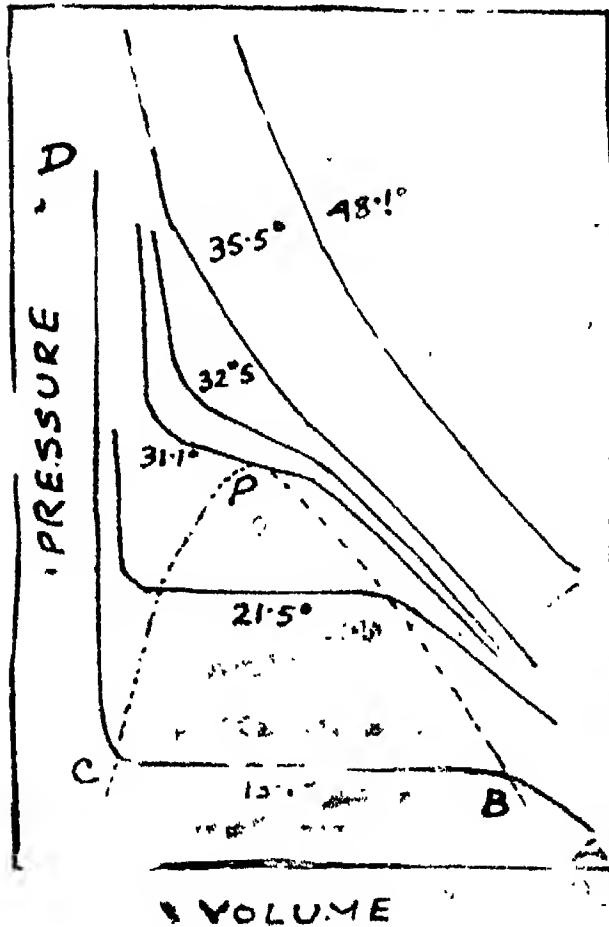
প্রকৃতপক্ষে সুনির্দিষ্ট পথে গ্যাসকে তরলে পরিণত করার জন্তে পরীক্ষাকার্য চালান মাইকেল ক্যারাডে। তিনি উল্টা V আকারের একটি টিউব নিয়ে তার এক-প্রান্তে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন করার বিকারক নেন ও মুখটি গালিয়ে বন্ধ করে দেন। অপর প্রান্তটি হিমমিশ্রণের (নুন ও বরফ) মধ্যে ডুবিয়ে রাখেন। বিকারকপূর্ণ দিক উত্তপ্ত করলে ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন হতে থাকে ও সঙ্গে সঙ্গে চাপ বাড়ি পায় এবং পরিশেষে ক্লোরিন নিজেরই উৎপন্ন চাপে তরল হয়ে বার ও শীতল অংশে জমা হয়। এভাবে তিনি ক্লোরিন ছাড়াও

হাইড্রোজেন সালফাইড, সায়ানোজেন, কার্বন ডাই-অক্সাইড, নাইট্রাস অক্সাইড, হাইড্রোজেন ব্রোমাইড, অ্যামোনিয়া প্রভৃতি বায়ুমণ্ডলীয় গ্যাস তরল করতে সক্ষম হন। Colladon 400 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ ও -30°C উষ্ণতা প্রয়োগ করেও বাতাসের অবস্থান্তর ঘটতে ব্যর্থ হন। ঢালাই লোহার পাত্র প্রস্তুত করে M. Thilorier কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসকে ক্যারাডের পদ্ধতিতে তরল অবস্থায় পরিবর্তিত করেন এবং প্রাপ্ত তরল পদার্থটিকে আংশিক বাষ্পীভূত করে কঠিন কার্বন ডাই-অক্সাইড পান। তিনি কঠিন CO_2 ও ইরারের সাহায্যে এক প্রকার হিমমিশ্রণ প্রস্তুত করেন এবং -110°C উষ্ণতা পেতে সক্ষম হন 1835 সালে। Thilorier-এর হিমমিশ্রণের সাহায্যে ক্যারাডে 1845 সালে ইথিলিন, কস্কিন টেট্রাহাইড, বোরন টেট্রাহাইড গ্যাস তরল করেন ও কিছু তরলসাধ্য গ্যাসকে কঠিনেও পরিণত করেন।

-110°C উষ্ণতায় অনেক গ্যাস এতটো চাপ প্রয়োগ সত্ত্বেও অবিকৃত থেকে বার; যেমন—হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, বাতাস, কার্বন মনোক্সাইড ও মিথেন। J. O. Natterer (1844-45) অতি উচ্চ চাপ প্রয়োগ করা সত্ত্বেও তাদের তরলিত করতে সক্ষম হন নি। তিনি বিশেষভাবে নির্মিত পাম্পের দ্বারা 3000 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ সৃষ্টি করেছিলেন। শেষে উনবিংশ শতাব্দীর মধ্যভাগে বৈজ্ঞানিকদের মধ্যে এই ধারণাই বহুদূর হয় যে, এই সব গ্যাসকে কখনই তরল করা বাবে না। তাঁরা এই গ্যাসগুলিকে স্থায়ী গ্যাস (Permanent gas) নামে অভিহিত করেন। কিন্তু কিছুদিনের মধ্যেই তাঁদের এই ধারণা ভুল প্রমাণিত হয়।

গ্যাস তরলীকরণের ক্ষেত্রে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাদি দেন T. Andrews 1869 সালে। প্রকৃতপক্ষে তিনিই দ্বিতীয় পর্বের সূত্রপাত করেন। গ্যাসের আয়তন, উষ্ণতা ও চাপ

বিভিন্নভাবে পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ করে তিনি গ্যাস তরলাকরণের পদ্ধতিকে আরও এক ধাপ এগিয়ে নিয়ে বান। তিনি বিভিন্ন নির্দিষ্ট উষ্ণতার CO_2 -এর বিভিন্ন চাপে প্রাপ্ত আরতনের সাহায্যে একটি লেখচিত্র অঙ্কন করেন। এটি Andrews Isothermal বা অ্যাণ্ড্রুজের সমউষ্ণতা লেখ নামে পরিচিত (1নং চিত্র)। অ্যাণ্ড্রুজের সমউষ্ণতা



1নং চিত্র

লেখ পর্যালোচনা করলে দেখা যায়, 13.1°C -এ নিম্ন চাপ A-বিন্দুতে CO_2 পুরাপুরি গ্যাসীয়। তারপর চাপ বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে আরতনের হ্রাস ঘটে বয়েলের সূত্র অনুযায়ী (চিত্রে AB অংশ)। B বিন্দুর চাপে CO_2 তরল হতে থাকে এবং আরতনও দ্রুত কমে আসে এবং C বিন্দুতে CO_2 পুরাপুরি তরল হয়ে যায়। লেখর CD অংশ নির্দেশ করে—চাপ বৃদ্ধি ঘটলেও তরল CO_2 -এর

আরতনের বিশেষ সঙ্কোচন হয় না, অতএব লেখর AB অংশে CO_2 সম্পূর্ণ গ্যাস, CD অংশে সম্পূর্ণ তরল এবং BC অংশে গ্যাস ও তরল এই দুটি অবস্থারই মিশ্রণ। আবার যেহেতু BC অক্ষ আরতন অক্ষের সমান্তরাল, সেহেতু বলা যেতে পারে যে, চাপ দ্রবক যখন তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা একই সঙ্গে অবস্থান করে। 21.5°C উষ্ণতার আরতন-চাপ লেখর ধর্ম একই থাকে, কেবল মধ্যভাগের সমান্তরাল অংশের দৈর্ঘ্য কিছুটা ছোট হয়। 31.1°C উষ্ণতার এই মধ্যভাগের বিস্তার বলতে গেলে বিন্দুতে পরিণত হয় আর 31.1°C -এর উপর প্রকৃতভাবে লেখর মধ্য অংশ বলতে কিছু থাকে না। অ্যাণ্ড্রুজ দেখেছিলেন 31.1°C উষ্ণতার উপর CO_2 গ্যাসকে 400 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করলেও তরল করা যায় না অথচ 31.1°C উষ্ণতার মাত্র 75 বায়ুমণ্ডলীয় চাপেই CO_2 তরল হয়ে যায়। সুতরাং বলা যেতে পারে উষ্ণতার এমন একটা সীমা আছে, যার উপরে উষ্ণতা থাকলে বত চাপই প্রয়োগ করা হোক না কেন CO_2 -কে তরল করা যাবে না। পরে তিনি দেখান যে, প্রত্যেক গ্যাসেরই এরকম একটি উষ্ণতাসীমা আছে। সর্বোচ্চ যে উষ্ণতার এবং ঠিক যে উষ্ণতার উপরে বত চাপই প্রয়োগ করা হোক না কেন, গ্যাসকে তরলে পরিণত করা যায় না—সেই উষ্ণতাকেই সেই গ্যাসের সঙ্কট উষ্ণতা বলে।

সঙ্কট উষ্ণতা আবিষ্কারের কলে বোরা গেল, হারী গ্যাসগুলিকে এতদিন কেন তরল অবস্থায় পরিণত করা সম্ভব হচ্ছিল না। কারণটি আর কিছুই নয়—চাপ প্রয়োগের আগে তাদের যথেষ্ট পরিমাণে শীতল করা হয় নি অর্থাৎ সঙ্কট উষ্ণতার নীচে নামানো হয় নি।

অ্যাণ্ড্রুজের আবিষ্কারের কলে বৈজ্ঞানিকদের সামনে নতুন একটা সমস্যা দেখা দিল—কেমন করে নিম্ন উষ্ণতার সৃষ্টি করা সম্ভব। কারণ অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, হাইড্রোজেন, হিলিয়ামের সঙ্কট

উষ্ণতা বধাক্রমে -118°C , -146°C , -241°C ও -268°C .

1877 সালে R. P. Pictet তরল অক্সিজেন প্রস্তুত করতে সক্ষম হন। তিনি কাসকেড পদ্ধতির (Cascade process) সাহায্যে অক্সিজেনকে দ্রুত উষ্ণতার নিম্নে আনেন। কাসকেড পদ্ধতিতে একটি শীতকের মধ্য দিয়ে CO_2 গ্যাস পাঠানো হয় ও শীতক নল ঘিরে নিম্ন চাপে তরল SO_2 দ্রুত বাষ্পীভূত করা হয়। ফলে CO_2 গ্যাস সহজেই তরল হয়ে যায়। এবার উৎপন্ন তরল CO_2 -কে অপর একটি শীতক নলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত অক্সিজেন ঘিরে নিম্ন চাপে বাষ্পীভূত করা হয়। ফলে উষ্ণতা নেমে -120°C -এ পৌঁছায়। এই সময় 500 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগের দ্বারা অক্সিজেন তরল করা হয়। বিগত তরল অক্সিজেনের একটা সুন্দর নীল রং আছে।

L. Cailletet (1877) অল্প একটি পদ্ধতিতে অক্সিজেন নাইট্রোজেন, বাতাস, কার্বন মনোক্সাইড প্রভৃতি গ্যাসকে তরল করেন। এটির নাম অ্যাডিয়াবেটিক প্রসারণ (Adiabatic expansion) পদ্ধতি। 1884 সালে পোলিশ বিজ্ঞানী S. von Wroblewske এবং Olszewski কাসকেড পদ্ধতিতে তরল অক্সিজেন ব্যবহার করে হাইড্রোজেন গ্যাসকে তরল করবার চেষ্টা চালান, কিন্তু তাঁদের চেষ্টা বিফলতার পর্ববসিত হয়।

Kamerlingh Onnes 1894 সালে কাসকেড পদ্ধতিতে ইথিলিন ও মিথাইল ক্লোরাইড ব্যবহার করে অক্সিজেনকে তরল করেন। কাসকেড পদ্ধতিতে প্রাপ্ত সর্বনিম্ন তাপমাত্রা -218°C তরল অক্সিজেন ব্যবহার করে। কিন্তু হাইড্রোজেন ও হিলিয়ামের সর্বোচ্চ উষ্ণতা বধাক্রমে -241°C ও -268°C ; সুতরাং কাসকেড পদ্ধতিতে এই দুটি গ্যাসকে তরল করা গেল না।

কাসকেড পদ্ধতি বধন হাইড্রোজেন ও

হিলিয়ামকে তরল করতে ব্যর্থ হলো, তখন জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার প্রতি অনেকের দৃষ্টি আকর্ষিত হয়। J. P. Joule ও W. Thomson (Lord Kelvin) বিভিন্ন গ্যাস নিয়ে এক ধরনের বিশেষ পরীক্ষা চালান (1852-1862)। 1807 সালে সর্বপ্রথম গে-লুসাক এই ধরনের পরীক্ষা করেন। তাঁরা দেখেন, উচ্চ চাপে রুদ্ধ গ্যাসকে যদি হঠাৎ নিম্ন চাপে প্রসারিত হতে দেওয়া হয়, তবে উষ্ণতার পরিবর্তন ঘটে। এই প্রতিক্রিয়াকেই জুল-টমসন প্রতিক্রিয়া বলে। বিভিন্ন গ্যাস নিয়ে তাঁরা এই পরীক্ষাটি করেন এবং নিম্নোক্ত সিদ্ধান্তে উপনীত হন।

(1) জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার ফলে গ্যাসের উষ্ণতার যে পরিবর্তন হয়, তা উচ্চ চাপ ও নিম্ন চাপের অন্তরকালের সমানুপাতিক।

(2) সাধারণ উষ্ণতার সকল গ্যাসই, কেবল হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম ছাড়া, জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার ফলে ঠাণ্ডা হয়ে যায়। হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম গ্যাসের উষ্ণতা বৃদ্ধি পায়।

(3) প্রত্যেক গ্যাসেরই একটি নির্দিষ্ট ব্যস্ত-উষ্ণতা (Inversion temperature) আছে। গ্যাস প্রাথমিক অবস্থায় এই উষ্ণতার উপরে থাকলে উষ্ণতা জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার বৃদ্ধি পায় এবং এর নীচে থাকলে উষ্ণতা হ্রাস পায়; অর্থাৎ যে উষ্ণতার জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার উষ্ণতা চিহ্ন পরিবর্তন করে, তাকেই ব্যস্ত উষ্ণতা বলে।

সর্বপ্রথম Cailletet এই জুল-টমসন প্রতিক্রিয়াকে কাজে লাগিয়ে 1877 সালে গ্যাসকে (তরল করবার জল্পে) শীতল করবার চেষ্টা করেন। অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতি গ্যাসের ব্যস্ত উষ্ণতা সাধারণ তাপমাত্রার উপরে, কিন্তু হাইড্রোজেন ও হিলিয়ামের ব্যস্ত উষ্ণতা বধাক্রমে -80°C এবং -240°C । J. Dewar (1900) জুল-টমসন প্রতিক্রিয়াকে গ্যাসের উষ্ণতা হ্রাসের হাতিয়ার হিসাবে ব্যবহার করে হাইড্রোজেন গ্যাস

তরলিত করেন। তিনি তরল নাইট্রোজেনকে নিম্ন চাপে বাষ্পীভূত করে কাসকেড প্রণালীতে হাইড্রোজেন গ্যাসকে প্রথমে -200°C উষ্ণতার নামিয়ে আনেন। তারপর শীতল গ্যাসকে জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার সাহায্যে তার সঙ্কট উষ্ণতার নীচে (প্রায় -250°C) নামিয়ে আনেন এবং 150 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করে তাকে তরলে পরিণত করতে সক্ষম হন। Dewar হাইড্রোজেন গ্যাসকে কঠিনে পরিণত করার সাফল্যও অর্জন করেন। প্রাপ্ত তরল হাইড্রোজেনকে নিম্ন চাপে দ্রুত বাষ্পীভূত করতে থাকলে তার উষ্ণতা আরও হ্রাস পায় ও -259°C -এ উপনীত হলে তা কঠিনে পরিণত হয়। তরল ও কঠিন উভয় হাইড্রোজেনই স্বচ্ছ ও বর্ণহীন।

হিলিয়াম গ্যাস তরল করার কৃতিত্ব অর্জন করেন বৈজ্ঞানিক H. Kamerlingh Onnes 1908 সালে। তিনি নিম্ন চাপে তরল হাইড্রোজেন বাষ্পীভূত করে কাসকেড পদ্ধতির সাহায্যে হিলিয়াম গ্যাসের উষ্ণতা -255°C -এ নিয়ে আসেন। অতঃপর জুল-টমসন প্রতিক্রিয়ার সাহায্যে সঙ্কট উষ্ণতার নীচে উষ্ণতা নামাতে সক্ষম হন। সঙ্কট উষ্ণতার নীচে উষ্ণতা নামিয়ে তিনি হিলিয়াম গ্যাসকে 150 বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সাহায্যে তরলে পরিণত করেন। চাপ প্রয়োগ করে তিনি তরল হিলিয়ামকে কঠিনে পরিণত করার চেষ্টা করে ব্যর্থ হন, তবে হিলিয়ামের উষ্ণতা তিনি 0.82°K -তে নামাতে সক্ষম হন। Onnes-এর যত্নের পর Keesom 130 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করে হিলিয়ামকে কঠিনে পরিণত করেন। পরে অবশ্য 4.2°K উষ্ণতার 140 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগে ও 1.1°K উষ্ণতার 23 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগে তাকে কঠিন করা সম্ভব হয়েছে। Keesom ও Clausius তরল হিলিয়াম নিয়ে বহু পরীক্ষাকার্য চালান। তাঁদের মতে, তরল হিলিয়াম দুটি অবস্থায় থাকে—He I ও He II।

এই দুটি অবস্থা কঠিন হিলিয়ামের সঙ্গে 2°K উষ্ণতার ত্রি-বিন্দুতে (Triple point) সাম্যাবস্থায় (Equilibrium) থাকে। তরল হিলিয়াম নিয়ে সবচেয়ে বেশী পরীক্ষাকার্য চালান Guiaque। তিনি তাঁর কলাকল একটি মনোগ্রাফের (Monograph) মাধ্যমে প্রকাশ করেন। Kamerlingh Onnes ভারতবর্ষের ত্রিবাকুর অঞ্চলের মোনাজাইট বালুকা (Monazite Sand) থেকে হিলিয়াম সংগ্রহ করেন। হিলিয়াম তরলীকরণ খুব ব্যয়সাধ্য এবং পৃথিবীতে খুব কমই হিলিয়াম তরল করার প্রাপ্তি আছে।

ইংল্যান্ডের বৈজ্ঞানিক W. Hampson (1895) ও জার্মান বৈজ্ঞানিক C. von Linde (1895) পৃথকভাবে শিরশ্চকতিতে বাতাস তরল করতে স্বতঃশীতলীভবন ও জুল-টমসন প্রতিক্রিয়া কাজে লাগান। Linde বাতাসকে 200 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ থেকে 40 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে ও Hampson 200 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ থেকে 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপে প্রসারিত হতে দেন। বিজ্ঞানী Claude-ও (1900-05) বায়ু তরল করতে জুল-টমসন প্রতিক্রিয়া ব্যবহার করেন। গ্যাসসমূহকে তরলিত করতে Claude কয়েকটি সমস্তার সম্মুখীন হন। অ্যাড্রিয়ারেটিক প্রসারণের সময় গ্যাসের উষ্ণতা যখন হ্রাস পায়, তখন পিস্টন ও মেশিনের পিচ্ছিল তেল জমে গিয়ে যন্ত্র অকেজো করে দেয়। তাই তিনি পিচ্ছিল তেল হিসাবে পেট্রোলিয়াম ইথার ব্যবহার করেন। পেট্রোলিয়াম ইথার -160°C পর্যন্ত পিচ্ছিল থাকে। পেট্রোলিয়াম ইথার ও ভেনেজীনের মিশ্রণ ব্যবহার করেও যথেষ্ট স্রুজল পান। 1934 সালে P. Kapitza Claude-এর মেশিনে পিচ্ছিল পদার্থ ব্যবহারের সমস্তার নতুনভাবে সমাধান করেন। তিনি মেশিনে সিলিকার ও পিস্টনের মধ্যে খুব সামান্য কঁক রাখেন, বলে প্রকৃতপক্ষে তাদের কোন সংযোগ ঘটে না। তাই পিচ্ছিল করারও কোন প্রয়োজন হয় না। পিস্টন ও

সিলিভারের মাঝখান দিয়ে উচ্চ চাপের গ্যাস সহজেই বেরিয়ে যায়, কিন্তু পিস্টন এত তাড়াতাড়ি বাওয়া-আসা করে যে, খুব সামান্য পরিমাণ গ্যাসই বের হয়।

F. Simon (1926) এক বিশেষ পদ্ধতিতে হিলিয়াম গ্যাসের উষ্ণতা সঙ্কট উষ্ণতার নীচে নামিয়ে তরল করেন। যখন কোন গ্যাস অজ্ঞার কর্তৃক শোষিত হয়, তখন তাপের উদ্ভব ও শোষিত গ্যাস বের করে নিলে তাপের শোষণ হয়। এই তত্ত্বকে তিনি কাজে লাগান। সক্রিয় অজ্ঞারকে (Active charcoal) তরল হাইড্রোজেনের সাহায্যে ঠাণ্ডা করলে তা প্রচুর পরিমাণে হিলিয়াম গ্যাস শোষণ করে। এখন পাম্পের সাহায্যে এই শোষিত গ্যাস টেনে নিলে অজ্ঞারের উষ্ণতা সঙ্কট উষ্ণতার নীচে নেমে আসে। এই সময় চাপ প্রয়োগ করে হিলিয়ামকে তরল করা হয়।

গ্যাসকে তরলে পরিণত করতে, বিশেষ করে হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম গ্যাসকে তরল করতে যখন অত্যধিক নিম্ন তাপমাত্রার প্রয়োজন দেখা দিল, তখন বৈজ্ঞানিকদের চেষ্টা চলতে লাগলো— কি করে -273°C বা 0°K উষ্ণতা পাওয়া যায়। Kemerlingh Onnes 0.82°K ও Keesom 0.71°K উষ্ণতা সৃষ্টি করেন তরল হিলিয়ামের সাহায্যে। 1926 সালে P. Debye ও W. F. Guaique নিম্ন তাপমাত্রা সৃষ্টির জন্তে অ্যাডিয়াবেটিক বিচুম্বকনের (Adiabatic demagnetization) প্রস্তাব করেন। অ্যাডিয়াবেটিক বিচুম্বকনের ভিত্তি রচনা করেন P. Curie (1895)। তিনি বলেন, ডায়াম্যাগনেটিক (Diamagnetic) পদার্থগুলির ধর্ম সাধারণতঃ ক্ষেত্র প্রাবল্য (Field strength) এবং উষ্ণতা নিরপেক্ষ কিন্তু প্যারাম্যাগনেটিক (Paramagnetic) পদার্থের চুম্বকপ্রবণতা (Susceptibility) পরম

উষ্ণতার সঙ্গে ব্যস্তানুপাতে পরিবর্তিত হয়। আবার চুম্বকপ্রবণতা ক্ষেত্র-প্রাবল্যের সমানুপাতিক। এই মতবাদকে Curie-Langevin তত্ত্বও বলা হয়। এই মতবাদকে কাজে লাগিয়ে Debye-এর প্রদর্শিত পথে উষ্ণতাকে পরম শূন্যের খুব কাছাকাছি নিয়ে বাওয়া সম্ভব হয়েছে। এই পদ্ধতিতে প্রথমে প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থকে একটি আধারে রেখে তরল হিলিয়ামের, সাহায্যে 1°K -তে নিয়ে আসা হয়। আধারের মধ্যে হিলিয়াম গ্যাস নিম্নচাপে রাখা হয়। এখন 30,000 গস্ ক্ষেত্র-শক্তি প্রয়োগ করা হয়। এই সময় তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেতে থাকে, কিন্তু উৎপন্ন তাপ আধারের ভিতর নিম্নচাপে রক্ষিত হিলিয়াম কর্তৃক বিকিরিত হয়ে যায় ও উত্তপ্ত প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থটি আবার তরল হিলিয়াম কর্তৃক ঠাণ্ডা হয়ে 1°K -তে নেমে আসে। এই সময় আধারের হিলিয়াম পাম্প করে বের করে নেওয়া হয় ও চৌম্বক ক্ষেত্র অপসারিত করা হয়। প্যারাম্যাগনেটিক পদার্থটির উষ্ণতা দ্রুত হ্রাস পেতে থাকে। Guaique 1933 সালে গ্যাডোলিনিয়াম সালফেট ব্যবহার করে 0.16°K উষ্ণতা সৃষ্টি করেন। De Hess সিরিয়াম ক্লোরাইড ও ডিসপ্রোসিয়াম (Dysprosium) ইথাইল সালফেট ব্যবহার করে বরাবরমে 0.15°K ও 0.09°K উষ্ণতা পান। F. Simon ও N. Kùrti 1935 সালে কেরিক অ্যান্থ্রোনিয়াম কটকিরি ব্যবহার করে আরও তাল ফল পান। 1935 সালেই W. J. de Hess ও E. C. Wiersma পটাশিয়াম ক্রোম কটকিরির সাহায্যে 0.003°K উষ্ণতার সৃষ্টিতে সাকল্য লাভ করেন। আজকাল খুব সহজেই চৌম্বক পদ্ধতিতে 0.01°K থেকে 0.02°K উষ্ণতা সৃষ্টি করা সম্ভব হচ্ছে। কিন্তু এই প্রচণ্ড নিম্ন তাপমাত্রা যোগতে তাপমাত্রা বৃদ্ধির মধ্যেই অভাববোধ করেন বিজ্ঞানীরা।

সঞ্চয়ন

কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে প্রাকৃতিক সম্পদ সন্ধানের উদ্যোগ

কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদ সংগ্রহের যে পরিকল্পনাটি গ্রহণ করা হয়েছে, তা সমগ্র মানবজাতির সম্মুখে এক বিপুল সমৃদ্ধির ইঙ্গিত বয়ে নিয়ে এসেছে। ভারত-সহ পৃথিবীর ২২টি রাষ্ট্র এই পরিকল্পনা রূপায়ণে উদ্যোগী হয়েছে। ৭০টি রাষ্ট্র প্রত্যক্ষভাবে এর সুযোগ-সুবিধা পাবেন। এক্ষেত্রে আমেরিকা ও ব্রেজিলে যে কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে তথ্যসন্ধানী কেস রয়েছে, তাতে ঐ সকল রাষ্ট্রের কর্মীদের তালিম দেওয়া হয়েছে।

এই পরিকল্পনা অনুযায়ী কৃষি, বনবিজ্ঞান, জল ও ভূমি সম্পদের ব্যবস্থাপনা এবং খাতব সম্পদ সম্পর্কে তথ্যসংগ্রহ করা হবে। তাছাড়া সমুদ্র-বিজ্ঞান, আকাশ ও জলপথে পরিবহন, জলবায়ু দূষিতকরণ এবং প্রাকৃতিক দুর্যোগ সম্পর্কে সঙ্কেত দেবার বিষয়েও উপগ্রহের মাধ্যমে তথ্য-সংগ্রহ ও সমীক্ষা গ্রহণ করা হবে।

সমবেত প্রচেষ্টায় এই প্রথম ভারত উপমহা-দেশের প্রাকৃতিক সম্পদের সমীক্ষা, সন্ধান ও হিসাব নেবার ব্যবস্থা হচ্ছে। সৌদী আরব প্রভৃতি রাষ্ট্রে পক্ষপালের জন্মস্থান সম্পর্কে এই প্রথম তথ্য সংগ্রহের ব্যবস্থা হচ্ছে।

পৃথিবীর সম্পদ-সন্ধানী এই সকল মার্কিন উপগ্রহের নামকরণ করা হয়েছে—আর্থ রিসোর্সেস টেকনোলজী স্যাটেলাইট। এই রকম দুটি পরীক্ষা-মূলক কৃত্রিম উপগ্রহ ১৯৭২ ও ১৯৭৩ সালে মহাকাশে উৎক্ষেপণের পরিকল্পনা করা হয়েছে। ঐ সকল উপগ্রহে থাকবে বহু বর্ণালীর বা মাল্টি স্পেকট্রাল অল্টিক্যাল ক্যামেরা ও অবলোহিত রশ্মির সাহায্যে বহুদূর থেকে তথ্য সংগ্রহের নানা

প্রকার যন্ত্রপাতি। এই প্রথম সমগ্র বিশ্বের প্রাকৃতিক সম্পদের একটা মোট হিসাব নেবার ক্ষেত্রে চেষ্টা করা হচ্ছে।

এর আগে নিখাস নামে আবহাওয়া সম্পর্কে তথ্যসন্ধানী মার্কিন উপগ্রহ মহাকাশে উৎক্ষেপিত হয়েছে এবং পরিকল্পনা সম্পূর্ণ সাফল্যমণ্ডিতও হয়েছে। এক টন ওজনের প্রাকৃতিক সম্পদ-সন্ধানী এই উপগ্রহের আত্মস্বরূপ গঠন এবং এর পাখার সূর্যালোক থেকে শক্তি সংগ্রহের ব্যবস্থা ঠিক নিখাসেরই অনুরূপ হবে। আর জেমিনি ও অ্যাপোলো পরিকল্পনা রূপায়ণে এবং ১৯৬৪ সাল থেকে মেক্সিকো, ব্রেজিল ও মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে বিমানের সাহায্যে প্রাকৃতিক সম্পদের সমীক্ষা গ্রহণকালে যে ধরণের ক্যামেরা ও অবলোহিত রশ্মি বা ইনফ্রারেড লেন্স ব্যবহৃত হয়েছিল, সেই ধরণের ক্যামেরা ও অবলোহিত রশ্মির সাহায্যে বহু দূর থেকে তথ্য সংগ্রহের সাজসরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি এতে থাকবে।

যুক্তরাষ্ট্রের প্রেসিডেন্টের বিজ্ঞান দপ্তরের উপদেষ্টা ডক্টর এডওয়ার্ড ই. ডেভিড (জুনিয়ার) কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে প্রাকৃতিক সম্পদ সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের ব্যাপক কার্যসূচী প্রণয়নের কারণ বিশ্লেষণ প্রসঙ্গে বলেছেন যে, এর কালে পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদ সম্পর্কে কোন্ প্রকার তথ্য কার কাছে ফলাফল ও ফলপ্রসূ বলে পরিগণিত হতে পারে, সে বিষয়ে আগামী কয়েক বছরের মধ্যে আরও ভালভাবে ওয়াকিবখাল হওয়া বাবে। তারপরে প্রকৃত প্রয়োজনানুযায়ী সেই সম্পদকে কাজে লাগানোর ব্যবস্থা করা যাবে।

বিভিন্ন দেশের সদস্যদের নিয়ে গঠিত একটি কমিটি সম্প্রতি এই পরিকল্পনার বিভিন্ন দিক পর্যালোচনা করেছেন। এই কার্যশ্রুতি রূপায়ণের উদ্দেশ্যে প্রথম কৃত্রিম উপগ্রহটি আগামী মে মাসে মহাকাশে উৎক্ষেপিত হবে।

ঐ উপগ্রহ প্রচুর পরিমাণ তথ্য পৃথিবীর বিভিন্ন কেন্দ্রে পাঠাবে। এই সকল তথ্যের সদ্যবহারের উপরেই যে এই পরিকল্পনার সাফল্য নির্ভর করছে, সে বিষয়ে কমিটির সকল সদস্যই একমত। তাঁদের অভিমত, যে সকল অঞ্চল এই সকল তথ্যকে কার্যকরভাবে রূপ দিবে, তা তাদের কাছে বাতে বোধগম্য হয়, তার ব্যবস্থা করতে হবে।

অস্ট্রেলিয়ার ব্যুরো অব মিনারেল রিসোর্সেস-এর পৃথিবীর সম্পদ-সম্বন্ধী কমিটির চেয়ারম্যান ডক্টর মরম্যান কিশার কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে এই তথ্য সংগ্রহের পরিকল্পনা সম্পর্কে বলেছেন যে, এই পরিকল্পনা রূপায়ণের ব্যাপারে তেমন কোন সমস্যা না থাকলেও আজ বা কাল, মহাকাশের সীমানা এবং কৃত্রিম উপগ্রহ প্রেরণের সর্ব নিয়ম আন্তর্জাতিক চুক্তি সম্পাদনের প্রয়োজন হতে পারে।

জাশজাল অ্যাকাডেমী অব সায়েন্সেস-এর

করেন সেক্রেটারী এবং ক্যালিফোর্নিয়া ইনস্টিটিউট অব টেকনোলোজীর সদস্য ডক্টর হারিসন এস. ব্রাউন তাঁর এই কথা উত্তরে বলেন যে, এই সম্পর্কে রাষ্ট্রসংঘের তত্ত্বাবধানেই নিয়মসমূহক ব্যবস্থাদি গ্রহণ করা যেতে পারে। তবে তিনি এই প্রশ্নও করেন—কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদ সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহের ব্যাপারে কোন আন্তর্জাতিক সংস্থা বা আন্তর্জাতিক আইনের প্রকৃত কোন প্রয়োজনীয়তা আছে কি? তিনি বলেন যে, আমেরিকা এবং সোভিয়েট ইউনিয়ন উভয় দেশেরই মহাকাশে সামরিক লক্ষ্যবস্তু সম্পর্কে তথ্যসম্বন্ধী কৃত্রিম উপগ্রহ রয়েছে। কিন্তু কোন দেশই অস্ত্রের উপগ্রহটিকে গুলিবিদ্ধ করে পৃথিবীতে নামিয়ে আনছেন না। তথাকথিত স্পাই স্যাটেলাইট বা গোয়েন্দা উপগ্রহে এই সকল সম্পদ-সম্বন্ধী উপগ্রহের তুলনার অনেক বেশী শক্তিশালী ক্যামেরা ও রিমোট সেন্সার যন্ত্রপাতি থাকে।

এই পরিকল্পনা সাফল্যমণ্ডিত হলে সমগ্র পৃথিবীতে প্রায় ডজনখানেক পৃথিবীর সম্পদ সম্পর্কে তথ্যকেন্দ্র গড়ে উঠবে এবং এক-একটি কেন্দ্র ঐ বিশেষ এলাকার, বিশেষ দেশের কাজে লাগবে।

বৈজ্ঞানিক গোলক

সোভিয়েট বিজ্ঞান লেখক বি. উমারোভ একটি নিবন্ধে লিখেছেন—বৈজ্ঞানিক গোলক প্রকৃতির এমন একটা অদ্ভুত ব্যাপার, বা শত শত বছর ধরে বিজ্ঞানীদের বিভ্রান্ত করেছে। তাঁদের পরিশ্রম ও উত্তোগ সত্ত্বেও এই গোলকের রহস্য উদ্ঘাটন করা আজও সম্ভব হয় নি।

বৈজ্ঞানিক গোলকের বৈশিষ্ট্য এই যে, তা অপ্রত্যাশিতভাবে দেখা দেয় এবং খুব তাড়াতাড়ি অদৃশ্য হয়। গবেষণাগারে এই বৈজ্ঞানিক গোলক

সৃষ্টির প্রচেষ্টা আশা সকল হয় নি। এই কথা সত্য যে, একবার সোভিয়েট বিজ্ঞানী দি. বাবোভের প্রচেষ্টার আকস্মিকভাবে বৈজ্ঞানিক গোলকের অস্তরূপ একটা কিছু সৃষ্টি হয়েছিল। গবেষণার সময় ইলেকট্রোডের মধ্যে বধন তীব্র টান বৃদ্ধি পেল, তখন একাও একটা উজ্জ্বল আলোর গোলক সশব্দে জলে উঠলো।

অতীতে এবং বর্তমানে আমাদের দেশের শত শত বিজ্ঞানী এই বিজ্ঞানের গবেষণার ব্যাপৃত

ছিলেন এবং এখনো আছেন। তাঁদের মধ্যে এম. এ. লেভেজিয়েভ এবং পি. এল. ক্যাপিৎসার মত বিশ্ববিখ্যাত বিজ্ঞানীরাও আছেন।

বিজ্ঞানীরা অনেক তত্ত্ব উপস্থাপিত করেছেন। সব তত্ত্বেরই যুক্তি আছে, কিন্তু কোন অহুমানই প্রাক্তির অতীত নয়। কারো কারো মতে, এটা হলো একটা ঘনীভূত প্রাক্‌জমা, বহুদিন ধরে বা সাধারণ বিদ্যুৎ স্রবণের দ্বারা পুষ্ট।

এই মতবাদের বিরোধীরা বলেন যে, সাধারণ বিদ্যুৎ স্রবণের ফলে এই শিখা জলে উঠে রাসায়নিক উপাদানগুলি দগ্ধ হয়। আরেকটা অহুমানও আছে—সাধারণ বিদ্যুৎ স্রবণের ফলেই গোলকের বিদ্যুৎ স্রবণ হয়, কিন্তু তার শক্তির উৎস হলো বেতার-তরঙ্গ। কখনো কখনো এক অহুমান অন্য অহুমানকে নাকচ করে এবং এতে বিশ্বের কিছু নেই যে, এই স্রবণ এমন অলৌকিক ঘটনা সৃষ্টি করে, বা সোজাছজি ব্যাখ্যা করা যায় না।

একটা বিদ্যুতের গোলক টেলিভিশন এবং রেডিও বন্ধ করে দেয়। টেলিফোন অকেজো করে দেয়। বাড়ীর দরজার বিদ্যুৎ-বোতাম টিপে দেয়। তারা বাগদাদের চোরের মত নিপুণভাবে আঁটি এবং ছড়ি খুলে নেয়। আসলে তার ছুলে নেয় না, বরং এক পলকে সেই ধাতুকে

উবিড়ে দেয়—হাতে তার এতটুকু চিহ্ন থাকে না।

কি করে এসবের ব্যাখ্যা করা যায়? এই রকম একটা মত আছে যে, বৈদ্যুতিক গোলকে দুটি উপাদান আছে। বহিরাবরণের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ-তরঙ্গ প্রবাহিত হয় এবং একটি চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। গোলকের মধ্যে একটি গভীর শূন্যতা আছে এবং সর্বদাই এটা প্রচণ্ড শক্তির দ্বারা বিদীর্ণ হয়। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক শক্তিগুলি গোলকটিকে চূর্ণ করতে চেষ্টা করে, আর বায়ুর চাপ তাকে চাপ দিয়ে ঠেলে রাখে। এই বিদ্যুতের আয়ু নির্ভর করে তারসাম্যের স্থায়িত্বের উপর। এজন্তে বোঝ হয় গোলকটি আঁটি এবং ছড়ির ব্যাপারে উদাসীন নয়। পলকের মধ্যেই ধাতব দ্রব্যে তা অভূতপূর্ব তরঙ্গ সৃষ্টি করতে পারে। বড় বড় জিনিষ উবিড়ে দেবার পক্ষে এই শক্তিই যথেষ্ট।

অসামান্য গোলকটির এটাই হলো বহুবুখী, রহস্যজনক এবং সম্ভাবনাপূর্ণ রূপ। দিনের পর দিন বিজ্ঞানীরা গবেষণাগারে এই সম্পর্কে অহুমান চালাচ্ছেন। তাঁরা বৈদ্যুতিক গোলকের জন্ম-রহস্য সম্পর্কে বিশদভাবে গবেষণা চালাচ্ছেন এবং এই শক্তিকে আরও আনতে চেষ্টা করছেন। শেষ পর্যন্ত প্রকৃতির এই বিপুল উপহারকে সংহত করে আমরা হয়তো শক্তির এক অভূতপূর্ব উৎসের সম্ভান পাব।

রঙের অনুভূতি

যোগেন দেবনাথ*

লাল, নীল, হলদে, সবুজ—প্রকৃতি জোড়া এমনি রঙের ছড়াছড়ি। রঙীন ছনিয়ার বিপুল বৈচিত্র্যে একাত্তভাবে মিশে আছে সৌন্দর্যের বাহুকাঠি। এই বৈচিত্র্য ও সৌন্দর্যের বেদীমূলে রয়েছে যে বর্ণ বা রং, বাস্তব জগতে তার বর্ধা অস্তিত্ব সত্যই আছে কিনা এবং থাকলে তার সত্যকার স্বরূপ কি, জানা নিতান্তই প্রয়োজন। কেন না, কীট-পতঙ্গের কাছে এর কোন মূল্যবোধই নেই—ছনিয়াটা তাদের কাছে সাদামাটা। মানুষ সমেত বেসব প্রাণী বিশেষ ধরনের সংজ্ঞাবহ ও বিশ্লেষণধর্মী জন্মের অধিকারী, শুধুমাত্র তাদের কাছেই রঙের মূল্যবোধ রয়েছে। তারা দৃষ্ট আলোর বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের মধ্যে যেমন প্রভেদ-রেখা টানতে পারে, তেমনি পারে আলোর তীব্রতাকে পৃথক করতে। বিভিন্ন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো যাহুকের চোখে অবস্থানকারী রেটিনার গ্রাহককোষে যে উত্তেজনার সৃষ্টি করে, তার ব্যাপ্তিও ভিন্ন। দুটি বর্ণকে একই মনে হবে যদি তারা গ্রাহককোষে একই ভাবে সমপরিমাণ উত্তেজনা সৃষ্টি করতে পারে। লাল ফুল থেকে ফিরে আসা আলো (620-700 mμ) রেটিনার গ্রাহককোষে যদি সবুজ ফুল থেকে ফিরে আসা আলোর (500-570mμ) সমান উত্তেজনা জাগাতে সক্ষম হয়, তবে লাল ফুলকে সবুজ বলেই মনে হবে। একইভাবে 580mμ তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো চোখে পড়ে যেমন হলদে রঙের অনুভূতি জাগায়, তেমনি লাল ও সবুজের সংমিশ্রণও একই অনুভূতি জাগাতে পারে। এছাড়া আরও একটা ব্যাপার লক্ষ্য করা গেছে, প্রতিটি বর্ণালী-রং গ্রাহককোষে যে বিশেষ উত্তেজনা সৃষ্টি করে এবং বার জন্মে

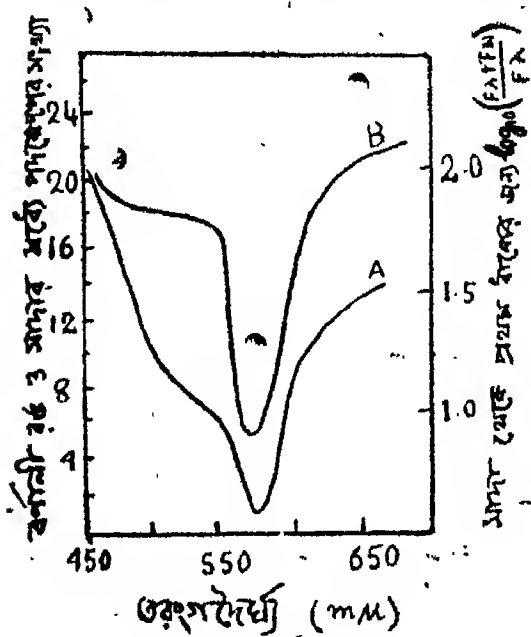
বিশেষ অনুভূতি জাগ্রত হয়, পরিবর্তিত পরিবেশে পড়ে তারও পরিবর্তন ঘটে। উদাহরণ স্বরূপ, তীব্র লাল আলোতে মিনিট করেক তাকাবার পর কেউ যদি হলদে রঙের দিকে তাকায়, তাহলে হলদে রংকে তার সবুজ বলেই অনুভূত হবে।

প্রধানতঃ তিনটি জিনিষের উপর রঙের অনুভূতি নির্ভর করে। যথা বর্ণ (লাল, নীল ইত্যাদি), বর্ণের তীব্রতা (উজ্জ্বলতার পরিমাপ) এবং বর্ণের সম্পৃক্তি। বর্ণের বিস্তৃতা বলতে বা বোঝার সম্পৃক্তি অনেকটা সেরকমই। অবশ্য অল্পভাবোও এর সংজ্ঞা দেওয়া যায়। সমান উজ্জ্বল এবং বর্ণহীন ধূসর থেকে একটি নির্দিষ্ট বর্ণের পার্থক্য কতটুকু, পরিমাণগতভাবে সে-টুকুই তার সম্পৃক্তি। ছ-ভাবে এই সম্পৃক্তির পরি-মাপ করা চলে। সাদা আলোতে কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ বর্ণকে মিশিয়ে মিশিয়ে সাদা থেকে তাকে ইজিরগ্রাহ রঙে নিয়ে আসা অথবা একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ বর্ণে সাদা আলোকে মিশিয়ে মিশিয়ে একইভাবে তাকে সাদার সঙ্গে ন্যূনতম বোধগম্য করে তোলা। মূল বর্ণ ও সাদার মধ্যে ন্যূনতম এই প্রভেদরেখা টানতে যে আন্বিক পদক্ষেপের প্রয়োজন, তাকেই সেই বর্ণের সম্পৃক্তির মাপকাঠি স্থির করা হয়েছে। 1মং চিত্রে তারই উদাহরণ দেওয়া হয়েছে। সাদা থেকে শুধুমাত্র একটি বোধগম্য ধাপে বর্ণের যে পরিবর্তন সৃচিত হয়, তাই দেখানো হয়েছে A-রেখার মারকত (অক্ষ ডানপাশে)। F, বর্ণালী রঙের প্রবাহ এবং Fw, সাদা আলোর প্রবাহ। বর্ণালী রং ও সাদা আলোর মধ্যে ইজিরগ্রাহ পর্যায়ক্রম দেখানো হয়েছে B-রেখার মাধ্যমে (অক্ষ বামপাশে)।

* শরীরবৃত্ত বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ, মেদিনীপুর

স্পষ্টতই দেখা যাচ্ছে বর্ণালীরঙের সম্পৃক্তি দারুণ ভাবে এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে পরিবর্তিত হয়েছে। প্রান্তসীমার যেমন বেগুনী ও লালের তীব্র সম্পৃক্তি ঘটেছে, তেমনি নিতান্ত অসম্পৃক্তি ঘটেছে হলদে ও সবুজের বেলায়। সাধারণভাবে বর্ণালী আলোর সংমিশ্রণে যেসব রঙের উৎপত্তি ঘটে, মূল রং থেকে তাদের সম্পৃক্তি কম হয়।

গোটা বর্ণালী চোখে পড়ে যে প্রক্রিয়ার সাদা আলোর অসম্পৃক্তি জাগার, ঠিক একই প্রক্রিয়ার সাদা আলোর অসম্পৃক্তি জাগাতে পারে শুধুমাত্র নির্দিষ্ট পরিমাণ হলদে ($\lambda = 80m\mu$) ও নীল ($\lambda = 479m\mu$) আলোর সংমিশ্রণ। এভাবে হলদে



১নং চিত্র

ও নীল আলো থেকে সাদা আলোর পুনর্গঠন পরিপূরক বর্ণের অসম্পৃক্ততার একটি উদাহরণ মাত্র। বর্ণালীর বিশেষ তিনটি রংকে (লাল, হলদে ও সবুজ) মিশিয়ে মিশিয়ে এভাবে সাদা আলোর পুনর্গঠন সম্ভব। এছাড়াও আলোর এমন অসংখ্য তরঙ্গদৈর্ঘ্য রয়েছে, যাদের নির্ভুল সংমিশ্রণে সাদা আলোর প্রাপ্তিযোগ্য ঘটে। ১নং তালিকায় তারই কিছু নমুনা জুড়ে ধরা হয়েছে।

১নং তালিকা

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য ($m\mu$)	সাদার পুনর্গঠনে প্রয়োজনীয় শক্তির লগ
700	2.20
492	0.70
650	0.81
492	0.71
600	0.30
489	0.63
580	0.495
479	0.586
570	0.720
450	0.430
568.5	0.77
410	1.398

গোটা বর্ণালী বা সাদা আলো রেটিনার অবস্থানকারী গ্রাহককোষে যেভাবে উদ্দীপনা জাগার এইসব জোড়া তরঙ্গের আলোও একই ভাবে উত্তেজনা সৃষ্টি করে সাদা আলোর অসম্পৃক্তি জাগার।

বর্ণালী রং শারীর-বিজ্ঞানের দিক দিয়েও কম উৎসাহব্যঞ্জক নয়। এদের বখন তখনও নির্দিষ্ট উত্তেজক হিসাবে যেমন ব্যবহার করা চলে, তেমনি সহজে সংমিশ্রণ করাও সম্ভব। এছাড়া অভ্যসব বর্ণের সীমারেখা নিক্রপণের প্রারম্ভিক ক্রমহিসাবেও এদের ব্যবহার করা চলে। তবে বর্ণের অসম্পৃক্তির বিনিয়াদ খুবজতে গিয়ে একসময়— বৈজ্ঞানিকেরা আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের চেয়ে চোখের রেটিনার অবস্থানকারী গ্রাহককোষে উৎপন্ন

স্বাভূতজন্মের বৈশিষ্ট্যের উপর জোর দিয়েছিলেন। এ ব্যাপারে গ্র্যানিট ও তাঁর সহকর্মীদের নাম উল্লেখ করা চলে। তাঁরা নির্দিষ্ট তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলোর পছন্দসই অভিযোজনের সাহায্যে এবং আরও নানা পরীক্ষা থেকে দেখেছেন অনেক স্নায়ুতন্ত্রের প্রতিক্রিয়া আলোর তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের পরিবর্তনে বিশেষভাবে প্রভাবিত হয়। বেশব স্নায়ুতন্ত্র থেকে এধরণের পরিবর্তনশূচক ধবরাধবর জোঁগাড় করা সম্ভব, তাদেরকে—সুর আন্দোলক বা মডুলেটর বলা হয়। সত্যই এরা খুব গুরুত্বপূর্ণ। কারণ এদের তিতরকার পরিবর্তন রেটিনার অবস্থানকারী এমনসব পদার্থের প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ করে, যাদের ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া দ্রুততালে পরিবর্তিত হয়, যখন চোখে এসেপড়া আলোক তরঙ্গের পরিবর্তন ঘটে। এসব পদার্থই আসলে বর্ণের পৃথকীকরণে অংশগ্রহণ করে। অবশ্য তাদের কাজের বিশদ ব্যাখ্যা এখনও প্রস্ফাভীত নয়। ইহু, গিনিপিগ ইত্যাদি প্রাণীর রেটিনার সীমাবদ্ধ পরিধিকে ব্যবহার করে স্বকমারি মডুলেটর রেখা পাওয়া গেছে। কারো কারো মতে এধরণের রেখার উৎপত্তি বিভিন্ন কারণসম্মত হতে পারে। সরাসরি গ্রাহককোষ অথবা রেটিনার বিভিন্ন অংশের কোষের মধ্যে ক্রিয়াবিক্রিয়াও এদের উৎপত্তির কারণ হতে পারে।

1807 সালে ধোম্যাস রঙের অজুত্বিত্তির জিবর্ণ-ভিত্তিক বৈশিষ্ট্যের উপর জোর দেন। এরপর হেম্ফোল্ড অপরিমের গবেষণার সাহায্যে তাঁর জিবর্ণ মতবাদের ভিত্তি স্থাপন করেন এবং তার বিকাশ ঘটান। বর্ণালী বহির্ভূত রং-সম্মত সবরকমের রংকে শুধুমাত্র তিনটি প্রাথমিক উদ্দীপক বা বর্ণালীর তিনটি পরিচ্ছন্ন তরঙ্গ বিস্তারের (নীল, সবুজ ও লাল) ব্যবহারে এবং তাদের বিভিন্ন সমাহরণাতিক সংমিশ্রণে লাভ করা সম্ভব। এই বিশেষ প্রাথমিক তিনটির প্রতিটির তীব্রতার একটি নির্দিষ্ট মাপকাঠি রয়েছে, যাদের

বধাবধ সংমিশ্রণে সঠিক বর্ণ, তার উজ্জলতা ও সম্পৃক্তির প্রকাশ ঘটে। যে কোন বর্ণকে নীচের সূত্রের সাহায্যে প্রকাশ করা চলে। যেমন—

$$aC = xB + yG + zR$$

এখানে a যেমন C বর্ণের উজ্জলতার পরিমাপ, তেমনি x , y ও z বধাক্রমে নীল, সবুজ ও লালের উজ্জলতার মাপকাঠি। এই সূত্রকে ব্যবহার করে যে কোন একপ্রস্ত প্রাথমিককে প্রকাশ করা চলে। যেমন—

$$aC = x_1B' + y_1G' + zR'$$

এই সূত্রটি তাই প্রতিটি বর্ণের বেলায়ই প্রযোজ্য—বর্ণটি বর্ণালীর অন্তর্ভুক্ত কিনা—এ প্রশ্ন তখন অবাস্তব। দ্বিতীয়প্রস্ত প্রাথমিকের (B' , G' এবং R') প্রত্যেকটিকে যদি প্রথমপ্রস্ত উদ্দীপকের মানদণ্ডে বিচার করা হয়, তবে অতি সহজেই একপ্রস্ত উদ্দীপককে অল্পপ্রস্তে রূপান্তরিত করা চলে। যথা—

$$x_1B' = p_1B + q_1G + r_1R$$

$$y_1G' = p_2B + q_2G + r_2R$$

$$z_1R' = p_3B + q_3G + r_3R$$

এবং aC -কে এই তিনের সমষ্টি হিসাবে ধরা যায়।

দুই বা ততোধিক আলোর সংমিশ্রণ থেকে উৎপন্ন মিশ্র আলোর উজ্জলতা পৃথক পৃথক উদ্দীপকের উজ্জলতার সমষ্টির সমান। ac_1 একটি বর্ণ এবং bc_2 যদি অপর আর একটি বর্ণ হয়, তবে তাদের প্রত্যেককেই আগের মত প্রকাশ করা চলে। যথা—

$$aC_1 = x_1B + y_1G + zR$$

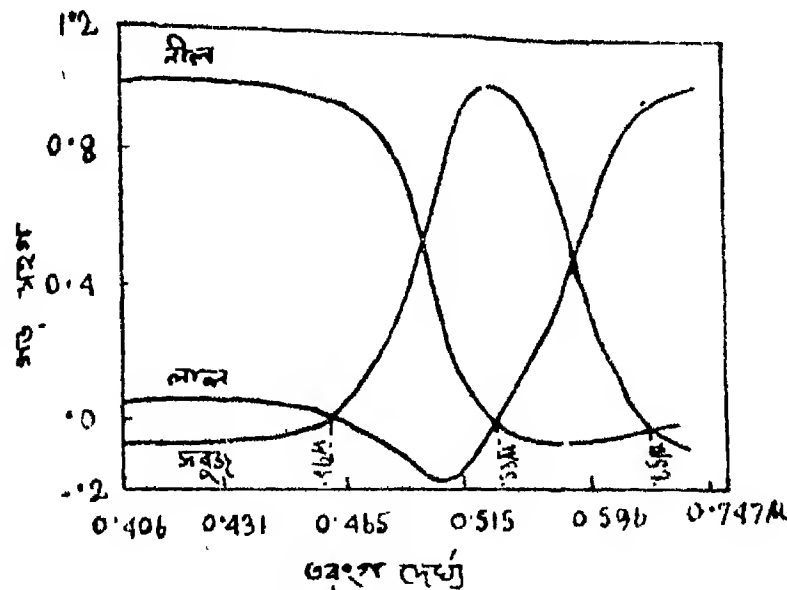
$$aC_2 = x_2B + y_2G + zR$$

এই দুইয়ের সংমিশ্রণে নবজাত যে বর্ণের প্রকাশ সম্ভব, তাকেও একইভাবে প্রকাশ করা যায়। যেমন, $C_3 = ac_1 + bc_2$ । এই নবজাত মিশ্র আলোর উজ্জলতা $a+b$ এক, সম্পূর্ণ সন্নি-করণটির চেহারা গিয়ে দাঁড়ান্ধে—

$$(a+b)C_2 = (x_1 + x_2)B + (y_1 + y_2)G + (z_1 + z_2)R$$

উপরের আলোচনা থেকে দেখা যাচ্ছে, তিনটি প্রাথমিক বা মূখ্য বর্ণের উজ্জ্বলতার পরিমাপের সাহায্যে যেমন কোন বর্ণকে প্রকাশ করা চলে, তেমনি বর্ণালী রঙের সংমিশ্রণ ঘটালে তাদের উপাদানগুলির উজ্জ্বলতাকেও সুবরকম ব্যবহারিক উদ্দেশ্যে সংযোজন করা যায়। আলোচিত ছুটি কলাকলই মূলতঃ রকমারি বর্ণের মাপকাঠি এবং তাদের নির্দিষ্টকরণের মূখ্য নির্দেশক।

তিনটির (650mμ, 530mμ এবং 400mμ) সহায়তায় যদি বর্ণালী রংকে একে একে ম্যাচ করানো যায়, তা হলে প্রথমতঃ সাদার সঙ্গে তাদের মানানসই পরিমাপকে একক হিসাবে গণ্য করা যাবে এবং একে তিস্তি করেই অন্তসব রঙকে বিচার করা চলবে। 2নং ছবিটি এইসব কলাকলের তিস্তিতেই পাওয়া গেছে। y-অক্ষে তিনটি প্রাথমিকের যে অস্থাপিত দেওয়া আছে, তাদের সঠিক সংমিশ্রণে যে কোন বর্ণের উৎপত্তি সম্ভব। লক্ষ্য করলে দেখা যাবে বর্ণালীর নীল অংশে



2নং চিত্র

প্রাথমিক উদ্দীপক তিনটির জুতসই এককের বিচারও মানাতাবে করা হয়েছে। বর্ণালীর এই মূখ্য বর্ণ তিনটিকে যদি এমনভাবে বাছাই করা হয়, যাতে তাদের একটা নির্দিষ্ট মাত্রার সংমিশ্রণ সাদা রঙের প্রকাশ ঘটায়, তা হলে সাদার সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত এই প্রাথমিক তিনটির নির্দিষ্ট উজ্জ্বলতা বধাক্রমে লাল, নীল ও সবুজ উদ্দীপকের একক বলে পরিলক্ষিত হতে পারে। এই শর্ত যেনে নিলে হরেক-রকম বর্ণকেই এই এককের সাহায্যে প্রকাশ করা সহজ। উদাহরণস্বরূপ মূখ্য উদ্দীপক

সবুজ উদ্দীপক না-খর্যো। সবুজ অংশে লাল উদ্দীপককে মানানসই বা ম্যাচিং ক্ষেত্রে নামিয়ে আনতে হয়েছে।

অন্তান্ত এককের সম্ভাবজনক ব্যবহারও পাওয়া গেছে। সেসব ক্ষেত্রে পরিমাপগতভাবে লাল ও সবুজকে মিশিয়ে হলুদের সঙ্গে অথবা নীল ও সবুজকে মিশিয়ে নীলাভ সবুজের সঙ্গে ম্যাচ করানো হয়েছে।

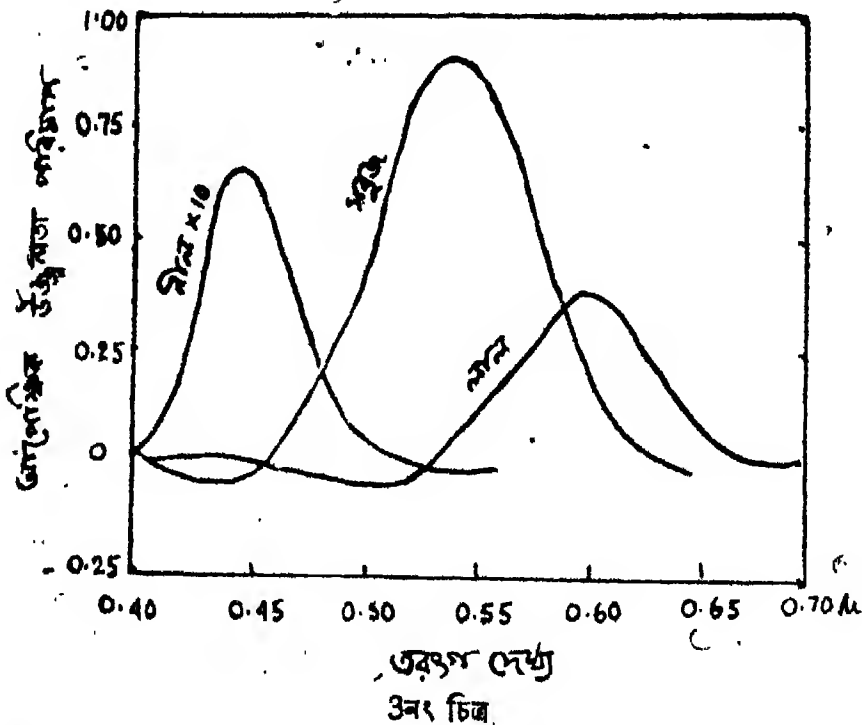
2নং ছবির সংখ্যাগুলিকে যদি উজ্জ্বলতার মাপকাঠিতে অর্থাৎ নীল, সবুজ ও লাল বিকিরণের

অবিমিশ্র পরিমাণের আঙুর নিয়ে আসা হয়, তবে বর্ণালী রঙের সঙ্গে ম্যাটিং-এর সম্পর্কে 3নং ছবির সাহায্যে চিত্রিত করা চলে। নীল উদ্দীপকের উজ্জলতার মাত্রা খুবই কম বলে তাকে 10 দিয়ে গুণ করা হয়েছে। রং ও রঙের সম্পৃক্তির উপর নীল উদ্দীপকের প্রভাব বর্ণেই পরিমাণে রয়েছে, কিন্তু উজ্জলতার উপর তার কার্যকরী ক্ষমতা খুবই কম।

2নং ছবিতে সহগগুলিকে একের ভগ্নাংশ হিসাবে দেখানো হয়েছে। 4নং ছবিতে তারই

করা যেতে পারে। এই চার্টের উপর তিস্তি করেই বার গোড়া পড়ান হয়েছে। চার্টের অবস্থান দেখে যে কোন বর্ণকে নির্দিষ্টকরণ সম্ভবপর। 0°33,0°33 বিন্দুর দ্বারা সাদা বিন্দুর অবস্থান জ্ঞাপন করা হয়েছে। এই বিন্দু থেকে বর্ণালীর স্ফার-পথের দিকে রঙের সম্পৃক্তি ধীরে ধীরে বেড়ে গেছে।

রঙের এই বৈচিত্র্যের শারীরতাত্ত্বিক মূল্যায়নে আবার কিরে আসা যাক। চোখের রেটিনার অবস্থানকারী রড ও কোণ গ্রাহককোষের

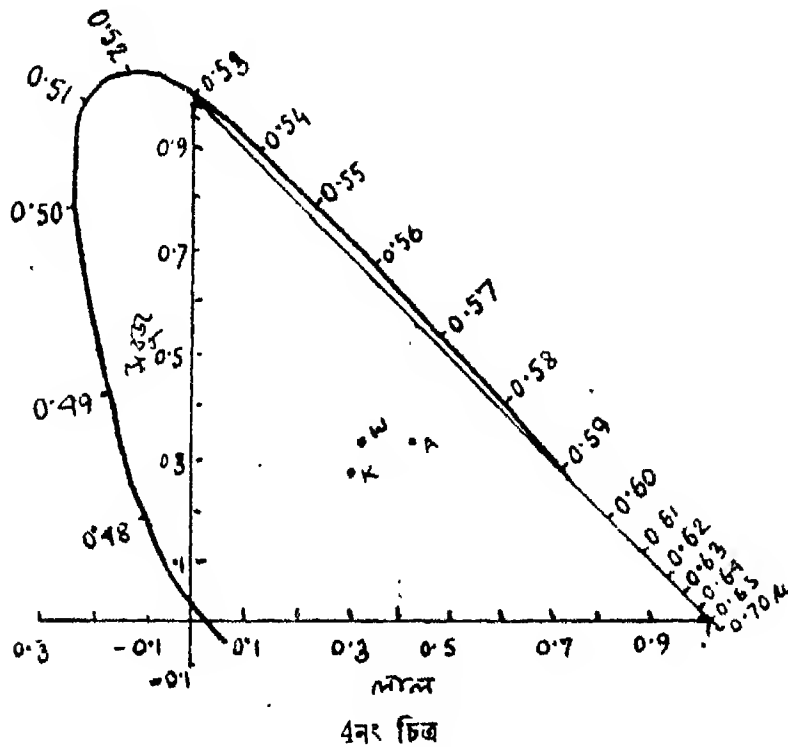


প্রকাশ ঘটেছে অল্পভাবে। এখানে বর্ণালীর লাল ও সবুজের সহগকে [R ও G] পরস্পরের বিপরীতে রাখা হয়েছে। এক থেকে অন্যদের বাদ দিলে নীলের সহগের সম্মান পাওয়া সম্ভব [যেহেতু $R+G+B=1$]। এই ছবিটি বর্ণালী কৌতূহলোদ্দীপক, কেননা অনেক নির্দিষ্ট মানের বর্ণ তালিকার এ হলো একটি ভিত্তিভূমি। উদাহরণ হিসাবে সি. আই. ই বা Commission Internationale d'Éclairage-এর নাম উল্লেখ

যথ্য রঙের অস্তিত্বের জন্তে কোণ গ্রাহককোষই দায়ী। রেটিনার যে অংশে এই কোণ গ্রাহককোষের প্রাধান্য সবচেয়ে বেশী বা যে অংশ পুরোপুরি রড গ্রাহককোষ মুক্ত (কতিয়া কেজ), তার উপর তিস্তি তিস্তি তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের আলো কলে পরীক্ষা করা হয়েছে। পরীক্ষা থেকে জানা গেছে ছ-রকমের কোণ গ্রাহককোষের অস্তিত্ব সেখানে রয়েছে এবং এরই মূলতঃ রঙের অস্তিত্বের জন্তে দায়ী। বিশেষ করে এদের প্রত্যেকের অত্যন্ত

পৃথক পৃথক যে রাসায়নিক পদার্থ বর্তমান, তারাই এই গুরুত্বপূর্ণ কাজের অংশীদার। এরকম একটা ইকিত আগেও দেওয়া হয়েছে, বা মডুলেটর স্নায়ুতন্ত্র থেকে পাওয়া গেছে। এই দুটি রাসায়নিক পদার্থের (ক্রোরোলাবি ও ইরীথ্রোলাবি ক্রিয়া-বিক্রিয়ার গ্রাহককোষে যে উত্তেজনার সৃষ্টি হয়, স্নায়ুতন্ত্র মারকত তাই মস্তিষ্কে পরিচালিত হয় এবং রঙের অমুভূতি জাগিয়ে তোলে। এক ধরনের কোণ্ গ্রাহককোষ বধন অভ্যন্তরের উপর প্রাধান্য

পরীক্ষার সময় সেই অংশকে স্থিতিশীল করে রাখতে হয়। অন্যদিকে আভাবিক রঙের অমুভূতি ঘটে থাকে রেটিনার বিস্তৃত এলাকা জুড়ে। চোখ ইচ্ছামত যে কোন দিকে ঘুরাকিরা করে রেটিনার যে কোন অংশকে কাজে লাগাতে পারে। এই পরিস্থিতিতে হেমহোজের ত্রিবর্ণ মতবাদে বক্তব্যই বেশী জোরদার হয়ে আত্মপ্রকাশ করে। যে প্রাথমিক বর্ণ তিনটির বিভিন্ন বৈচিত্র্য নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে, তাদের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের



৪নং চিত্র

বিস্তার করে; অর্থাৎ ক্রোরোলাবি বধন ইরীথ্রোলাবের উপর প্রাধান্য লাভ করে তখন নীল-সবুজের অমুভূতি জাগ্রত হয়। বিপরীত হলে কমলালেবুর রঙ বা লালের অমুভূতি জাগে। তবে কভিয়া কেন্দ্রের অমুভূতির ব্যাপার আভাবিকভাবে রঙের অমুভূতির পদ্ধতি থেকে ধানিকটা পৃথক। অবশ্য তার কারণও রয়েছে বখেটে। কভিয়া কেন্দ্রের রঙ্ গ্রাহককোষমুক্ত এলাকা যেমন খুবই কম (30' ব্যাসযুক্ত এলাকা), তেমনি

বিস্তরণ ধর্মী তিন ধরনের কোণ্ গ্রাহককোষের অস্তিত্বের কথা এই মতবাদে স্বীকার করা হয়। এই তিন ধরনের কোণ্ গ্রাহককোষই রঙের অমুভূতির জন্মে দায়ী। যেমন, নীল কোণ্ গ্রাহককোষ স্পষ্টভাবেই বর্ণালীর ক্ষুদ্র প্রান্তের আলোক সম্পাতে প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে, বর্ণালীর মধ্য অংশের আলোক সম্পাতেও এরা ধানিকটা প্রতিক্রিয়াশীল, তবে দীর্ঘ তরঙ্গের আলোতে এরা নিষ্ক্রিয়। সবুজ কোণ্ গ্রাহককোষ সাধারণ-

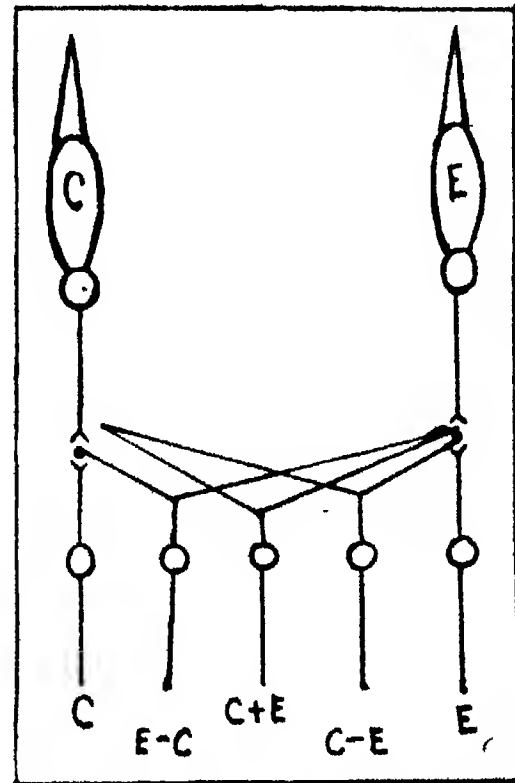
ভাবেই বর্ণালীর মধ্য অংশের আলোর সাদা দেয়। লাল কোণ্ গ্রাহককোষও একইভাবে দীর্ঘ তরঙ্গের আলোতে ক্রিয়ালীল।

তবে মজার ব্যাপার হলো এ অবধি দু-প্রকার কোণ্ গ্রাহককোষের অস্তিত্বের মূল্যায়ন করা গেছে। তৃতীয় শ্রেণীর অস্তিত্বকে নিয়েই বেঁধেছে যত রকম ঝামেলা। এ রকম কোণ্ গ্রাহককোষের কোন সন্ধান রেটিনাতে পাওয়া যায় নি। তাই এদের প্রতিকল্প হিসাবে তৃতীয় প্রক্রিয়ার উদ্ভেদ করা হয়েছে। এই প্রক্রিয়া প্রধানতঃ বর্ণালীর নীল প্রান্তের সঙ্গে জড়িত। এজন্তে একে নীল প্রক্রিয়া বলে অভিহিত করা হয়েছে। ম্যার্ক ও তাঁর সহকর্মীরা অবশ্য কোণ্ গ্রাহককোষের সঙ্গে এই প্রক্রিয়ার নির্ভরশীলতার উপর বিশেষভাবে জোর দিয়েছেন। তবে তাঁদের বক্তব্যকে তাঁরা সঠিক সিদ্ধান্তে টেনে নিয়ে যেতে সক্ষম হন নি। কারণ দেখা গেছে নীল প্রক্রিয়ার মধ্যে এমন সব ধর্মের সমাবেশ রয়েছে, বাদেইর সঙ্গে জানাওনা কোন কোণ্ গ্রাহককোষের ধর্মের মিল নেই। এ ব্যাপারে অস্তান্ত অভিযতও রয়েছে। জিবর্ণ ভিত্তিক ম্যাচিং সব সময় সঠিক নাও হতে পারে, কারণ তারও একটা নির্দিষ্ট সীমারেখা রয়েছে। দেখা গেছে উজ্জলতার মাত্রা পরিবর্তনকালে জিবর্ণ ভিত্তিক ম্যাচিং বিনষ্ট হয়ে যায়।

স্টাইল নীল অল্পভূতির সঙ্গে জড়িত নীল প্রক্রিয়াটিকে একটি জটিল প্রক্রিয়া বলে বর্ণনা করেছেন। একে তিনি π_1 , π_2 এবং π_3 এই তিনটি প্রক্রিয়াতে বিভাগ করেছেন। সবুজ ও লাল প্রক্রিয়া তার মতে π_4 এবং π_5 । তিনের বদলে এই পাঁচটি প্রক্রিয়ার আবির্ভাব নিশ্চিতভাবে নূতনত্বের দাবীদার। তবে এদের গুরুত্ব কতটুকু এখনও তা সঠিকভাবে নির্ণীত ও স্বীকৃত হয় নি। ধাপে ধাপে রঙের সংমিশ্রণে সবজাত রঙের অল্পভূতির যে প্রক্রিয়া আলোচিত হয়েছে, তার সঙ্গে π_1 (নীল প্রক্রিয়া) π_4 (সবুজ

প্রক্রিয়া) এবং π_5 (লাল প্রক্রিয়া)-এর সাবুত খুবই বেশী। কভিয়া কেজ থেকে পরীক্ষালব্ধ যে রেখাচিত্র পাওয়া যায়, তার সঙ্গে π_4 ও π_5 প্রক্রিয়ার ঘনিষ্ঠতাও খুব বেশী। অতএব কভিয়া কেজের দু-ধরনের কোণ্ গ্রাহককোষের অস্তিত্বকে কোনভাবেই অস্বীকার করা চলে না।

এই মুহূর্তে আরও একটা বিষয় নিয়ে খানিকটা আলোচনা করা যেতে পারে। বর্ণালীরও গ্রাহক



5নং চিত্র

কোষে যে উত্তেজনার সৃষ্টি করে, সব গ্রাহক-কোষে তার পরিমাণ সমান নয়। এই মুখ্য উত্তেজনার অন্তর কলের মূল্যায়ন করে পাঠাতে পারে রেটিনার অবস্থানকারী অস্তান্ত স্নায়ুকোষ। এই কোষগুলির অল্পভূতির প্রারম্ভিক মাত্রা নিশ্চিত ভাবে গ্রাহককোষ থেকে পৃথক হবে। 5নং ছবিতে এ রকমই একটি সভাবনার কথা বলা হয়েছে। উত্তেজনা সরাসরি C এবং E-পথে

এগিয়ে যেতে পারে, আবার একত্রে $C+E$ পথে (উজ্জলতার পরিমাপ হিসাবে) এগোতে পারে। বিকর হিসাবে, $C-F$ (নীলাভ সবুজের মাপকাঠি) ও $E-C$ (কমলা-লালের মাপকাঠি) পথে উত্তেজনা পরিবাহিত হতে পারে। রেটিনাতে এই ধরণের স্নায়ুকোষের অস্তিত্ব সম্ভবপর। এরা কোন একপ্রকার গ্রাহককোষের দ্বারা যেমন উত্তেজিত হবে, তেমনি অন্ত্রদের দ্বারা বাঁধা পাবে।

হেরিং আবার রেটিনার অবস্থানকারী বিশেষ তিনটি কটো-রাসায়নিক দ্রব্যের অস্তিত্বের কথা বলেছেন। এই কটো-রাসায়নিকগুলির বিশ্লেষণ ও পুনঃসংশ্লেষণের উপর রঙের অম্লভূতি জড়িত। তার বক্তব্যটা অবশ্য ইয়ং হেমহোজের ত্রিবর্ণ মতবাদেই সামান্য রূপান্তর। এই কটো-রাসায়নিক তিনটির প্রকৃতি এমনই যে, এরা ছয়টি বিভিন্ন বর্ণের অম্লভূতি জাগাতে সক্ষম। নীচে এই মতবাদের নমুনা তুলে দেওয়া হলো।

কটো-রাসায়নিক	রেটিনার	অনভূতি
পদার্থ	কার্যপ্রণালী	
সাদা-কালো	বিশ্লেষণ	সাদা
	পুনঃসংশ্লেষণ	কালো

লাল-সবুজ

বিশ্লেষণ

লাল

পুনঃসংশ্লেষণ

সবুজ

হলদে-নীল

বিশ্লেষণ

হলদে

পুনঃসংশ্লেষণ

নীল

এই মতবাদ স্বীকার করলে পরিপূরক বর্ণ তাদের নির্দিষ্ট প্রাথমিক বর্ণের বিরোধী হয়ে পড়ে। তাছাড়া এটি নির্দিষ্ট স্নায়ুশক্তির কথাও স্বীকার করে না, এর মূল বক্তব্য একই স্নায়ুতন্ত্র তিন ভিন্ন অম্লভূতিকে মস্তিষ্কে পরিবহন করতে পারে।

উপসংহারে বলা চলে, বর্ণালী-রঙ তাদের নির্দিষ্ট উজ্জলতা ও সম্পৃক্তি নিয়ে রেটিনার যে উদ্দীপনার সৃষ্টি করে, তার চরম বিচার হয় গুরু-মস্তিষ্কে—বিশেষ করে গুরুমস্তিষ্কের অক্সিপিটাল অংশে। এই অংশটি রঙের অম্লভূতির পীঠস্থান। দেখা গেছে এই অংশের ক্ষতিসাধন করলে কোণ্ গ্রাহককোষের কাজকর্ম যেমন ব্যাহত হয়, তেমনি রঙের অম্লভূতিও বিনষ্ট হয়। পরিপূরক রঙের বিশ্লেষণও এই একই অংশে সম্পন্ন হয়।

সৌর ধ্রুবক

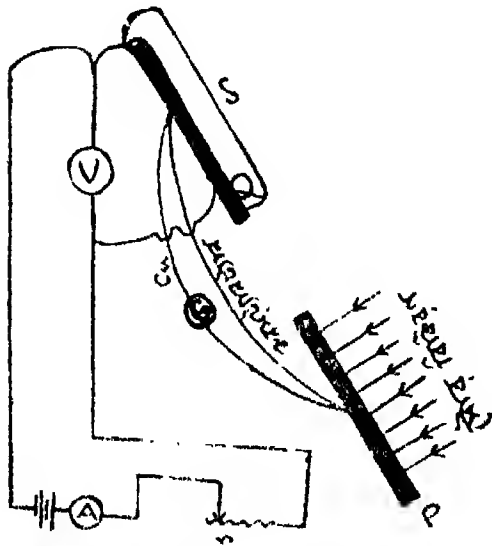
সন্তোষকুমার ঘোড়াই*

মানুষের অভিজ্ঞতার মধ্যে যে সব অভিজ্ঞতা প্রকৃতিতে অপেক্ষাকৃত সার্বজনীন, সেই সব অভিজ্ঞতার বিশ্লেষণ, বিজ্ঞাস ও তাদের আদান-প্রদানের উপায় হলো বিজ্ঞান। এই বিজ্ঞানের নানা বিভাগে আবার নানা প্রকার ধ্রুবকের সন্ধান পাওয়া যায়, বাদের প্রাধান্য ও গুরুত্ব সমগ্র বিজ্ঞান-জগতে পরিলক্ষিত হয়। সৌর বিজ্ঞানে এমনি একটি ধ্রুবক হলো সৌর ধ্রুবক (Solar Constant।)

সূর্য প্রতিনিরত তার চতুর্দিকে শক্তি বিকিরণ করে চলেছে, বার সামান্য মাত্র অংশ ($22,00 \times 10^6$ ভাগের একভাগ মাত্র) আমাদের পৃথিবীতে এসে পৌঁছায়। আবার সূর্যের শক্তির এই তরঙ্গাংশের বেশ কিছু অংশ পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের জলকণা, ভূব্যাকরণ ও মেঘ থেকে প্রতিফলিত এবং শুষি-কণা ও বায়ুকণার দ্বারা বিচ্ছুরিত হয়। তাছাড়া

* পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ, মেদিনীপুর।

দিনের নানা ভাগে ও বছরের নানা ঋতুতে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল এই শক্তির শতকরা কুড়ি থেকে চল্লিশ ভাগ শোষণ করে নেয়। তাই পৃথিবীতে বসে সূর্য থেকে আসা প্রকৃত শক্তির মাত্রা নিরূপণ করা দুর্লভ হয়ে পড়ে। কলে খোঁজ করতে হয় একটি ধ্রুবক পরিমাপকের। এই পরিমাপকটি হলো সৌর ধ্রুবক। সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্বে



অ্যাক্টিমিটার পাইরহেলিওমিটার।

P ও Q-দুটি একই মাপের ধাতব কালো পাত। P পাতে সৌর বিকিরণ লম্বভাবে পড়ছে। Q পাতটি S পর্দার দ্বারা ঢাকা, যাতে পাতটির উপর কোন সৌর বিকিরণ না পড়তে পারে। (Cu-কনস্ট্যানট্যান) একটি খার্বোকাপ। G-গ্যালভানোমিটার, V-ভোল্টমিটার, A-অ্যামিটার, r-পরিবর্তনীয় রোধ, P পাত বতটা শক্তি গ্রহণ করে, তা Q পাতের সঙ্গে তড়িৎ-বর্তনী ব্যবহার করে মাপা হয়।

রাখা একটি একক ক্ষেত্রফলের কালো বস্তু (বা সকল তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরণ শোষণ করে) এক মিনিটে লম্বভাবে আপতিত যে পরিমাণ সৌর শক্তি গ্রহণ করে, তাকে সৌর ধ্রুবক বলা হয়। এখানে অবশ্য ধরে নেওয়া হচ্ছে যে, বায়ুমণ্ডলে কোন প্রকারে সৌর শক্তি নষ্ট হচ্ছে না কিংবা বলা যায় বায়ুমণ্ডলের উপস্থিতিই নেই। সৌর

ধ্রুবক জেনে সূর্যের আলোকমণ্ডলের তাপমাত্রা এবং সৌর বিকিরণের পরিমাণ সম্বন্ধে সহজে ধারণা করা যায়।

সৌর ধ্রুবক নানা উপায়ে নির্ধারণ করা যায়। যে সব বস্তু দিয়ে সৌর ধ্রুবক নির্ধারণ করা হয়, সেগুলির নাম পাইরহেলিওমিটার (Pyreheliometer) বা অ্যাক্টিনোমিটার (Actinometer)। একটি কালো বস্তুর উপর সৌর বিকিরণ লম্বভাবে কেনা হয় এবং নানা উপায়ে তার পরিমাপ করা হয়। কালো বস্তুটি তার একক ক্ষেত্রে এক মিনিটে যে পরিমাণ সৌর শক্তি গ্রহণ করে, সেটাই হয় সৌর ধ্রুবকের মান। এখানে একটি সহজ পাইরহেলিওমিটারের চিত্র দেওয়া হলো। বেশ উঁচু জায়গায়, খুব ভাল আবহাওয়ার পরীক্ষা করা ভাল। কারণ এর কালে সৌর শক্তির প্রতিফলন, বিচ্ছুরণ, বিশোষণ প্রভৃতি বেশ কম হয়। পরীক্ষালব্ধ সৌর ধ্রুবকের মানকে অবশ্য বায়ুমণ্ডলের বিচ্ছুরণ, বিশোষণ প্রভৃতির জন্তে সংশোধন করে প্রকৃত সৌর ধ্রুবকের মান গ্রহণ করা হয়। বর্তমানে বায়ুমণ্ডলের একেবারে বাইরে থেকেও সৌর ধ্রুবক নির্ণয় করা যেতে পারে। 1902 সাল থেকে স্মিথসোনিয়ান ইনস্টিটিউশনে মাপা সৌর ধ্রুবকের গড় মান হলো ;

1902 সাল থেকে 1912 সাল পর্যন্ত— 1.933

ক্যালরি, প্রতি বঃ সে.মিটারে, প্রতি মিনিটে।

এবং 1912 সাল থেকে 1920 সাল পর্যন্ত— 1.946

ক্যালরি প্রতি বঃ সে.মিটারে প্রতি মিনিটে।

যদি শক্তির একক ক্যালরিতে না প্রকাশ করে আর্গে প্রকাশ করা হয়, তাহলে সৌর ধ্রুবকের মান ঠাঁড়ায় 1.36×10^6 আর্গ প্রতি বঃ সে. মিটারে, প্রতি সেকেন্ডে এবং এথেকেই সূর্য থেকে মোট বিকিরণের পরিমাণ ঠাঁড়ায় প্রতি সেকেন্ডে 3.86×10^{26} আর্গ।

আগে মনে করা হতো যে, সূর্য থেকে নির্গত শক্তির পরিমাণ সব সময় সমান ও অর্থাৎ সৌর

শক্তির বৃদ্ধিও নেই, হ্রাসও নেই। সুতরাং সংজ্ঞা অনুযায়ী সৌর ধ্রুবকের মানও নির্দিষ্ট হওয়া উচিত। কিন্তু পরীক্ষার দেখা গেছে যে, ১৯৫৪ সাল থেকে ১৯৫৯ সাল পর্যন্ত সূর্যের ঔজ্জ্বল্য শতকরা দু-ভাগ বেড়ে গেছে। ইউরেনাস ও নেপচুন গ্রহের দ্বারা প্রতিফলিত সূর্যরশ্মির বর্ণালীর নীল অংশের সঙ্গে কাছাকাছি বোলটন স্কেলের প্রত্যক্ষ আলোর তুলনা করে এই ঔজ্জ্বল্য বৃদ্ধির পরিমাণ পাওয়া গেছে। তাই বলা যেতে পারে যে, সৌর ধ্রুবকের মানেরও পরিবর্তন ঘটেছে। তাছাড়াও দেখা যায় যে, সৌরকলঙ্ক বৃদ্ধি বা হ্রাসের সঙ্গে সৌর ধ্রুবকের মানও পরিবর্তিত হয়। সূর্যে কলঙ্ক দেখা দিলে সূর্য থেকে বিকিরণের পরিমাণ বেড়ে যায়। বিজ্ঞানী অ্যাংস্ট্রম (Ångström) সৌর ধ্রুবকের সঙ্গে সৌরকলঙ্কের একটি সম্পর্ক স্থাপন করেছেন। সম্পর্কটি হলো, $S = 1.903 + 0.011 \sqrt{N} - 0.0006N$ । S —সৌর ধ্রুবকের মান, N —একটি গুণক, যা সৌরকলঙ্কের সংখ্যা ও পরিমাপের গুণ বা প্রকৃতি প্রকাশ করে।

সূর্যে শক্তির পরিমাণ অসাধারণ। যদি সমগ্র সূর্যকে চল্লিশ ফুট গভীরতাবিশিষ্ট বরফের দ্বারা আবৃত করা যায়, তবে তা সূর্যের তাপে এক মিনিটেই সম্পূর্ণ গলে জল হয়ে যাবে। কিংবা যদি দু-মাইল ব্যাস নিয়ে পৃথিবী থেকে সূর্য পর্যন্ত (৯৩,০০০,০০০ মাইল) কোন বরফের সেতু নির্মাণ করা যায় এবং কোন উপায়ে যদি সমগ্র সৌর শক্তি তার উপর ফেলা যায়, তাহলে এক সেকেন্ডের মধ্যেই সমগ্র বরফ সেতু গলে যাবে এবং আট সেকেন্ডের মধ্যে সমস্ত বরফগলা জল বাষ্পে পরিণত হবে। এই উদাহরণ দুটি সৌর শক্তির প্রচণ্ডতার প্রমাণ দেয়।

এখন দেখা যাক যদি সৌর ধ্রুবকের মান পরিবর্তিত হয় অর্থাৎ সৌর বিকিরণের মাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়, তাহলে পৃথিবীর আবহমণ্ডলের কি প্রকার পরিবর্তন ঘটে। যদি সৌর ধ্রুবকের

মান বাড়ে অর্থাৎ সূর্যে বিকিরণের মাত্রা বৃদ্ধি পায়, তাহলে এই বিকিরণ বৃদ্ধির দরুন পৃথিবীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে। সেই সঙ্গে পৃথিবীতে বাষ্পীভবন বেশী হবে, আকাশে আরও বেশী মেঘ জমা হবে, সমতলে বৃষ্টিপাত ও পর্বতগাত্রে তুষার-পাত বৃদ্ধি পাবে। অধিক তুষার জমা হবার ফলে পর্বতগাত্রে থেকে তুষার-ধস নামবে এবং তা সমতলের দিকে হিমবাহ বা তুষার-নদীর আকারে নামতে থাকবে। এমনি করে পৃথিবীর স্থলভাগের প্রায় এক চতুর্থাংশ বরফাচ্ছাদিত হয়ে যাবে। চারদিকে হিমশীতলতা বিরাজ করবে। আরম্ভ হবে তুষার যুগ (Ice age), যাকে ভূতত্ত্ববিদেরা Pleistocene Epoch বলেন। তুষার যুগে পৃথিবীর স্থলভাগে, বিশেষ করে মেরুপ্রদেশে বেশী বরফ জমা হবার ফলে সমুদ্রে জলের পরিমাণ কমে যাবে এবং সমুদ্র উপকূল থেকে দূরে সরে যাবে। কিন্তু যদি সূর্যের বিকিরণমাত্রা ক্রমশঃ আরও বাড়তে থাকে তখন পৃথিবী আরও বেশী উত্তপ্ত হবে। ফলে সমস্ত বরফ গলতে শুরু করবে এবং চারদিকের উষ্ণতা বৃদ্ধি পাবে, তুষার যুগের অবসান হবে—শুরু হবে আন্তঃতুষার যুগ (Inter-Glacial Period)। সৌর বিকিরণের চরম অবস্থার অর্থাৎ আন্তঃতুষার যুগের শেষের দিকে সমগ্র পৃথিবীতে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে, যাকে বলা হয় বর্ষণমুখর কাল বা Pluvial period। সমুদ্র ও হ্রদে জলক্ষীতি দেখা দেবে, বার ফলে উপকূলবর্তী অঞ্চলগুলি জলপ্রাণিত হয়ে যাবে।

সৌর বিকিরণ চরম অবস্থার পৌছবার পর আবার কমেতে শুরু করবে, ফলে পৃথিবীতে আবার বরফ জমতে আরম্ভ করবে, তুষার নদী বইতে শুরু করবে এবং সৃষ্টি হবে দ্বিতীয় তুষার যুগের। সৌর বিকিরণ কমেতে কমেতে এবার অবনম অবস্থায় পৌছায়। পৃথিবী এই অবস্থায় বেশ দীর্ঘতম, সুতরাং বাষ্পীভবন প্রায়ই হবে না—ফলে তুষারপাত বৃদ্ধি পাবে। তুষারপাত না হবার ফলে ধীরে

যীরে ভূবারনদী বা হিমবাহের যুগ্ম ঘটবে। আবার দেবা দেবে আন্তঃভূবার যুগ। তাহলে দেবা গেল যে, সৌর বিকিরণের একটি সম্পূর্ণ চক্রে পৃথিবীতে দুটি ভূবার যুগ ও দুটি আন্তঃভূবার যুগের সৃষ্টি হবে। ডক্টর সিম্পসন এই তত্ত্ব প্রকাশ করেন। অবশ্য অতীতে সৌর ধ্রুবকের মানের বেশ পরিবর্তন হয়েছিল কিনা, সে সম্বন্ধে জ্যোতি-বিজ্ঞানীরা সন্দেহ প্রকাশ করেন। বিজ্ঞানীদের মতে, অতীতে বা বর্তমানে সৌর বিকিরণের পরিমাণ খুব বেশী বৃদ্ধি বা হ্রাস পায় নি। এই প্রসঙ্গে বলা যায়—বর্তমানকালে Dr. Ewing এবং Dr. A. T. Wilson ভূবার যুগ সৃষ্টির কারণ সম্বন্ধে আলাদা আলাদা তত্ত্ব প্রকাশ করেছেন, বা অনেক বিজ্ঞানী যেনে নিয়েছেন। তবে তাঁদের উভয়ের মতে, বর্তমানে আমরা আন্তঃভূবার যুগে বাস করছি। সামনে ভূবার যুগ আসছে।

তবে বিজ্ঞানী Hoyle ও Littleton দেখিয়েছেন যে, সূর্যের পরিষ্কার পথে যদি কোনদিন একটা বিস্তৃত মহাজাগতিক কণাপুঞ্জ পড়ে, তাহলে কণাগুলি সূর্যের অভ্যন্তরে আছড়ে পড়বে, কলে কণাগুলির গতিশক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়ে সমগ্র সূর্যের বিকিরণমাত্রা বাড়িয়ে দেবে। এরূপ বিস্তৃত মহাজাগতিক কণাপুঞ্জের কেন্দ্রস্থলের ঘনত্ব বেশী, সুতরাং স্বভাবতঃই প্রথমে সৌর বিকিরণের মাত্রা বৃদ্ধি পেতে পেতে একবার চরম অবস্থায় আসবে এবং তারপর কমতে শুরু করবে। অবশ্য এরূপ একটি মহাজাগতিক কণাপুঞ্জ পার হতে সময় লাগবে প্রায় এক লক্ষ বছর। এভাবে যদি কোন দিন সৌর বিকিরণের মাত্রা বা সৌর ধ্রুবকের মানের বৃদ্ধি পরিবর্তন ঘটে, তাহলে ভবিষ্যতে সিম্পসনের তত্ত্ব অস্বাভাবী পৃথিবীতে ভূবার যুগও নামতে পারে।

বিজ্ঞান-সংবাদ

রকেট-টর্চ

একটি দ্রুত ধাবমান মোটর গাড়ী রাস্তার পাশে থাকা বেয়ে একেবারে উল্টে গেল এবং গাড়ীটির দরজা এমনভাবে আটকে গেল যে, আরোহীদের আর কিছুতেই বের করে আনা সম্ভব হলো না। দরজা ভেঙ্গে বা কেটে তাদের যে বের করে আনা হবে, এমন কোন যন্ত্রপাতিও তখন কারো সঙ্গে ছিল না। এমন সময়ে একটি যুবক একটি রকেট-টর্চ হাতে নিয়ে দৌড়ে এলো। ঐ অদ্ভুত ধরনের টর্চের রিং টানামাত্র সেটি জলে উঠলো। তারপর ঐ ভাঙ্গা গাড়ীর যে অংশ কেটে আরোহীদের বের করে আনতে হবে, সেই অংশের উপর আলো কেল সেই অংশটি অতি দ্রুত কেটে নিয়ে আরোহীদের বের করে আনা

হলো। আরোহীরা হুর্ঘটনা থেকে বেঁচে গেলেন।

এটি ছিল একটি সাজানো ঘটনা। ঐ অতিনব টর্চটির কার্যকারিতা পরীক্ষা করে দেখবার জন্মেই ঐ হুর্ঘটনা ঘটানো হয়েছিল। গাড়ীটির গতি ও চলা নিয়ন্ত্রণ করা হচ্ছিল একটি কেন্দ্র বা রিমোট কন্ট্রোল সেন্টার থেকে, আর বাতীরা ছিল সাজানো পুতুল।

এই রকেট-টর্চটির দৈর্ঘ্য 17.5 ইঞ্চি, ব্যাস 2.5 ইঞ্চি এবং ওজন 6.75 পাউন্ড। অক্ষরত এর প্রাণশক্তি এতে ব্যাটারি বদলাবার বা রিচার্জ করবার কোন প্রয়োজন নেই। এর তীব্র রশ্মিতে প্রায় সব খাজুই গলে যায়। ক্যালিফোর্নিয়ার স্যানজোহানিসকোহিত ইউনাইটেড এরিক্সাকর্প.

কর্পোরেশনের একটি শাখা ইউনাইটেড টেকনোলজী সেন্টার কর্তৃক এই অভিনব যন্ত্রটি উদ্ভাবিত হয়েছে। রকেটকে এতকাল কোন যন্ত্রকে সাহায্য দিকে চালিয়ে নেবার জটিল ব্যবহার করা হয়েছে। রকেটের এই ধরনের ব্যবহার এই প্রথম।

অগ্নিকাণ্ড, বিস্ফোরণ এবং অন্যান্য নানা দুর্ঘটনার সময়ে বিপন্ন ব্যক্তিদের যথাকালে উদ্ধার করতে না পারার প্রতি বছর বহু লোকের মৃত্যু ঘটে। দুর্ঘটনার পর যথাসময়ে উদ্ধার করতে না পারায় রক্তক্ষরণও বহু ব্যক্তির মৃত্যুর কারণ হয়ে থাকে। এই অভিনব যন্ত্রটির সাহায্যে তাদের অতি শীঘ্রই উদ্ধার করা সম্ভব হবে। ট্রেনে, বিমানে, মোটর গাড়ীতে পুলিশের গাড়ীতে, অ্যাম্বুল্যান্স গাড়ীতে এই যন্ত্রটি রাখা যেতে পারে। ভবিষ্যতে কৃষি, শিল্প ও বনবিজ্ঞানের ক্ষেত্রেও এই যন্ত্র প্রয়োগের বিপুল সুযোগ ও সম্ভাবনা রয়েছে।

ভারবহনের ক্ষমতা নির্ধারক বৃহত্তম যন্ত্র

পাহাড়ী পথের পুল তৈরি করবার লোহার তারের, সমতল ভূমিতে বড় বড় নদীর উপর পুল নির্মাণের সাজসরঞ্জামের এবং বাড়ী তৈরির কড়িবরগার তার বহনের ক্ষমতা পরীক্ষা করবার একটি অভিনব যন্ত্র সম্প্রতি আমেরিকায় উদ্ভাবিত হয়েছে। এটি পৃথিবীর বৃহত্তম ভারবহন পরীক্ষণ যন্ত্র। এই যন্ত্রটির ১ কোটি ২০ লক্ষ পাউণ্ডের চাপশক্তির সাহায্যে কড়িবরগা প্রভৃতির বহন ক্ষমতা এবং ৬০ লক্ষ পাউণ্ড শক্তির সাহায্যে কোন তারের টান সইবার ক্ষমতা পরীক্ষা করা যায়। কোন বৃহৎ ভবনের অংশ বিশেষের তার বহনের ক্ষমতাও এই যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করে দেখা সম্ভব।

এই যন্ত্রটির উচ্চতা ১০১ ফুট। ওয়ানিংটনের বেরীল্যাণ্ডের গেথারবার্গাধিত স্তানভাল ব্যুরো অব স্ট্যান্ডার্ডসের একতলার এজন্ড নির্মিত

একটি বিশেষ ভবনে—এই যন্ত্রটি স্থাপন করা হয়েছে।

রোলিং মিলের সাজসরঞ্জাম প্রভৃতি ভারী বস্তু ওজন করা, তাদের মান ও পরিমাপ নির্ণয় এবং রকেট ইঞ্জিনের চাপের পরিমাপ নির্ণয়ও এই যন্ত্রের সাহায্যে করা যাবে। যেমন স্টার্টার রকেট ৫-এর সাহায্যেই মার্কিন মহাকাশচারীরা চাঁদে বাঞ্ছন। পৃথিবী থেকে চন্দ্রাভিমুখে যাত্রার সময়ে এই রকেট ৭৫ লক্ষ পাউণ্ডের চাপ সৃষ্টি করে থাকে।

সমুদ্রগর্ভে খননকার্যের জন্তে বিরাট লম্বা লোহদণ্ডের প্রয়োজন হয়ে থাকে। ঐ সকল দণ্ড বাঁকাতে হয়। কি পরিমাণ চাপে ঐ সকল দণ্ড বাঁকানো যেতে পারে, তাও ঐ যন্ত্রের সাহায্যে জানা যেতে পারে। তাছাড়া জলে কোন জাহাজ ও আকাশে কোন রকমের বিমান কি পরিমাণ চাপ সইতে পারে, তাও ঐ যন্ত্রের সাহায্যে নির্ণীত হতে পারে।

এই যন্ত্রটির নামকরণ করা হয়েছে জেন্টেল জায়েন্ট বা নম্রভাবের একটি দৈত্য। দেখতে যেমন বিরাট, শক্তিও এর প্রচণ্ড। একটি ডিমের চাপ সইবার ক্ষমতা যে কতটুকু, তাও ঐ যন্ত্রের সাহায্যে জানা যেতে পারে।

পেনসিলভ্যানিয়ার প্রোভিন্সটির উইডম্যান মেশিন কোম্পানী এই যন্ত্রের পরিকল্পনা করেন। আর তৈরি করেন, ওহারোর সালেমহিত ইন্ডাস্ট্রি রিগ কোম্পানী। ওহারোর ক্রীডল্যাণ্ডহিত ম্যাকডোয়েল ওয়েলম্যান কোম্পানী যন্ত্রাংশ একত্রিত করে এর পূর্ণরূপ দিয়েছেন।

শব্দ, তাপ, শৈত্যনিরোধক জামালা

পেনসিলভ্যানিয়ার পিটসবার্গহিত পি পি সি ইণ্ডাস্ট্রিজের গ্রাস রিসার্চ লেবরেটরী নূতন এক ধরনের জামালা তৈরি করেছেন। এই জামালা শব্দ, তাপ, আর্দ্রতা, শৈত্য ও বায়ু নিরোধক।

কাচের এই জানালাটির একটি পাট এক ইকির আট ভাগের তিন ভাগ, আর একটি পাট এক ইকির চার ভাগের এক ভাগ পুরু। ঐ ছুটি পাটের মাঝখানে দু-ইকি ফাঁক রাখা হয় এবং বাইরের আলো ও তাপ ঘরের ভিতরে প্রতিফলনের জন্যে ঐ শূন্যস্থানে একটি পাতলা কিল্ম এঁটে দেওয়া হয়। এই কিল্মের নাম 'সোলারব্যান 500'। কিল্মের বেধ কমিয়ে বা বাড়িয়ে প্রয়োজনানুযায়ী আলো ও তাপের মাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা যেতে পারে। বর্তমানে দু-রকমের জানালা তৈরি করা হচ্ছে। এক প্রকার জানালা দিয়ে বাইরের আলোর শতকরা 42 ভাগ এবং আর এক প্রকার জানালা দিয়ে শতকরা 36 ভাগ আলো ভিতরে প্রতিফলিত হয়ে থাকে। ফলে ঘর ঠাণ্ডা থাকে, ঘরের ভিতরে যারা থাকেন, তারা কড়া রৌদ্র ও তাপে গীড়িত হন না। ঐ ধরনের জানালা যে কোন আকারের পাওয়া যায়।

টেলিভিসনের মাধ্যমে বৃহৎ এলাকার পাহারার ব্যবস্থা

রাতাঘাটে, বৃহৎ বিপণন কেন্দ্রে, বিরাট এলাকার টেলিভিসনের মাধ্যমে পাহারার ব্যবস্থা করা যায় কিনা, সে বিষয়ে আমেরিকার পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে। মিশিগ্যানের ট্রেনটনস্থিত মোটর উৎপাদন সংস্থা জাইজলার কর্পোরেশনের 3000 মোটর গাড়ী রাখবার স্থানে এই বিষয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হচ্ছে।

এই ব্যবস্থার একজন পাহারাদার টেলিভিসন পর্দার সামনে বসে থাকেন। এটি ক্রোজড্ সার্কিট টেলিভিসন ব্যবস্থা। ঐ ব্যবস্থার বৈদ্যুতিক তারযোগে সংকেত বাহিত হয় এবং তাতে মাত্র সুনির্দিষ্ট করেক স্থানে সেই সকল সংকেত ও সংবাদ পরিবহনের ব্যবস্থা থাকে। ঐ ব্যবস্থার মাধ্যমে ঐ পাহারাদার দিনে এক মাইলের তিন-চতুর্থাংশ

স্থানের এবং রাত্রিতে প্রায় আধ মাইল এলাকার উপর নজর রাখতে পারেন। ঐ ব্যবস্থার বহু দূর থেকে টেলিভিসন ক্যামেরাটির সাহায্যে লম্বালম্বি বা আড়াআড়িভাবে ছবি তোলা যাবে এবং এক মিনিটেরও কম সময়ের মধ্যে ক্যামেরাটিকে অর্ধ-বৃত্তাকারে ঘোরানো যাবে। পুরা এলাকার বা চারদিকের ছবি বাতে তোলা যায়, সেই ভাবেও এই ক্যামেরাটিকে স্থাপন করা যাবে। তাছাড়া একটি স্লইচ্ টিপে একটি ছবিকে দশ গুণ বড় করবার এবং আর একটি টিপে টেপ রেকর্ড করবার ব্যবস্থাও সেখানে থাকবে।

আবর্জনাকে নানা উপকরণে রূপান্তরিত করবার উদ্ভোগ

কেলে দেওয়া নানা উপকরণ ও ময়লাকে পুনরায় কি ভাবে ব্যবহার করা যেতে পারে, এবং পরিবেশকে মালিন্যমুক্ত রাখা যেতে পারে সে বিষয়ে আমেরিকার পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলছে। নিউইয়র্ক শহরের ময়লা অপসারণের করেকটি প্রতিষ্ঠান আছে। মিঃ চার্লস ম্যাকালুসো ঐ প্রতিষ্ঠানের কর্মকর্তা। তিনি ময়লা নিষ্কাশন এবং ময়লাকে অন্ত জিনিষে রূপান্তরিত করবার একটি অভিনব-বস্ত্র উদ্ভাবন করেছেন। পুরনো বড় বড় মোটর গাড়ী ঐ বস্ত্রে কেলবার পর দেখা যায় গাড়ীর কাচসমূহ আলাদা হয়ে বেরিয়ে এসেছে। তারপর ধাতব পদার্থ ও কাচ গলিয়ে নূতন নূতন পদার্থ তৈরি করা হচ্ছে। ছোট ছোট কোঁটা প্রভৃতি সবই এর মধ্যে ফেলা হয়। যে সব উপাদান ছাইয়ে পরিণত হয়, সেই সব ছাই বাড়ী বা রাস্তা তৈরির মালবশলা হিসাবে কাজে ব্যবহৃত হয়। আর কোন কোন আবর্জনাকে জীবাণুমুক্ত করবার পর ইটন বা জমিতে সার হিসাবে প্রয়োগ করা হয়। আবর্জনা পুড়িয়ে কারখানা চালাবার জন্যে বাষ্পশক্তি উৎপাদনের পরীক্ষা করা হচ্ছে।

কৃত্রিম রেশম

তুহিনেন্দু সিন্ধা*

রেশম একটি অত্যন্ত মূল্যবান পদার্থ। রেশমের তৈরী জামাকাপড় অনেকেরই প্রিয় এবং আভিজাত্যের নিদর্শনও বটে। কিন্তু এখনকার দিনে বাজারে যে সব রেশমের জামা-কাপড় দেখা যায়, তার মধ্যে অধিকাংশ মোটেই আসল রেশমে তৈরি নয়। আসল রেশম প্রাকৃতিক (Natural fibre) তন্তু আর কৃত্রিম রেশম হলো পুনর্গঠিত তন্তু (Regenerated fibre)। পুনর্গঠিত তন্তু বলা হয় সেই সব তন্তুকে, যার জটিল অণুকে কৃত্রিমভাবে (Synthetically) প্রস্তুত করা সম্ভব নয়। সেই জন্তে প্রাকৃতিক পদার্থ থেকে সেই জটিল অণু সংগ্রহ করে পুনরায় তন্তুর আকারে রূপদান করা হয়।

দৃশ্যতঃ আসল রেশম ও কৃত্রিম রেশমের মধ্যে কোনও পার্থক্য নেই। আবার রাসায়নিক গঠন-তত্ত্বের দিক থেকে এই কৃত্রিম রেশমের সঙ্গে গুটিপোকাকার আসল রেশমের কোনও মিল নেই। আসল রেশম হলো গুটিপোকাকার দেহনিঃসৃত একরকম প্রোটিন জাতীর পদার্থ, যার গঠনে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সঙ্গে নাইট্রোজেন পরমাণু যুক্ত থাকে। কিন্তু কৃত্রিম রেশম তৈরি হয় সেলুলোজ অণুর সাহায্যে, যার গঠনে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন থাকে, কিন্তু নাইট্রোজেন থাকে না। সেলুলোজ সযত্নে একটু সংক্ৰিপ্ত পরিচয় দেওয়া দরকার। সেলুলোজ হলো একটি জটিল জৈব রাসায়নিক যৌগ, প্রকৃতিতে রসায়নে যা উৎপন্ন হয় উদ্ভিদের দেহে। উদ্ভিদ পদার্থবোঝেই প্রধানতঃ সেলুলোজের দ্বারা গঠিত। কাঠের তন্তু, নানা রকম উদ্ভিদের আশ, তুলা প্রভৃতির মূখ্য উপাদান হলো সেলুলোজ।

রাসায়নিক গঠনতত্ত্বের দিক থেকে কৃত্রিম রেশমকে বলা হয় পুনর্গঠিত সেলুলোজ তন্তু (Regenerated Cellulosic fibre)। আর আসল রেশমকে বলা হয় প্রোটিন তন্তু (Protein fibre)।

রাসায়নিক পদ্ধতিতে উৎপাদিত এই কৃত্রিম রেশম বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন নামে পরিচিত। কোথাও এর নাম গ্লান্স (Glance), কোথাও লাস্ট্রন (Lustron), আবার কোথাও বলে কেমিকেল সিল্ক (Chemical silk)। কৃত্রিম রেশম শিল্পে আমেরিকাই সবচেয়ে অগ্রসর, আর সে দেশের কৃত্রিম রেশম রেয়ন নামে পরিচিত। আমাদের দেশে আমেরিকার রেয়ন সিল্কের প্রচলনই বেশী।

সাধারণতঃ আমরা বাজারে যে রেয়নের জামা-কাপড় দেখতে পাই, তাদের উৎপাদন-পদ্ধতির ভিত্তিতে তিন ভাগে ভাগ করা হয়; যথা—(1) ভিস্কোস রেয়ন (Viscose rayon), (2) কিউপ্রামোনিয়াম (Cup-ammonium rayon), (3) অ্যাসিটেট রেয়ন (Acetate rayon)। কিন্তু তাদের মধ্যে রাসায়নিক ধর্মের কোনও পার্থক্য নাই। এই তিন প্রকার রেয়নের মধ্যে ভিস্কোস রেয়নই বাজারের রেয়ন, তথা কৃত্রিম রেশম। কাজেই এখানে ভিস্কোস রেয়ন সযত্নে আলোচনা করবো।

ভিস্কোস রেয়ন

ব্রিটিশ বিজ্ঞানী E. J. Bevan এবং C. E.

* কলেজ অব টেক্সটাইল টেকনোলজী,

শ্রীহামপুর

Cross মুখ্যভাবে এই পদ্ধতির উদ্ভাবক। ভিস্কস রেরন প্রভৃতি এখানে আটটি বিভিন্ন ধাপে বর্ণনা করা হবে।

কাঁচামাল থেকে সেলুলোজ নিষ্কাশন ও রিচিং

ভিস্কস রেরন তৈরির জন্তে কাঁচামাল হিসাবে সাধারণতঃ সাধারণ কাঠ ও সময়ে সময়ে কোনও ফুতা মিলের পরিত্যক্ত তুলা (Cotton linters) ব্যবহার করা হয়। প্রথমে কাঠ খণ্ড খণ্ড করে কেটে ক্যালসিয়াম হাইপোক্লোরাইটের মধ্যে ডুবানো হয় এবং পরে বাষ্পের সাহায্যে অতিরিক্ত বায়ুর চাপে চৌদ্দ ঘণ্টা পর্যন্ত সেদ্ধ করা হয়। এর কালে সেলুলোজের কোন ক্ষতি হয় না, কিন্তু কাঠের মধ্যে অবস্থিত অস্বাদ্য বস্তুগুলি বিলুপ্ত হয়ে যায়। এবার ঐ পাত্রের মধ্যে অতিরিক্ত জল দিয়ে লবু করে পরিষ্কৃত করলে কাঠের মণ্ড জলের উপর ভেসে ওঠে। ঐ কাঠের মণ্ডকে সোডিয়াম হাইপোক্লোরাইট দিয়ে রিচিং করা হয় এবং পরে তাকে চাদরের আকার দেওয়া হয়। এই চাদরকে বলা হয় কাঠের মণ্ড, এর মধ্যে 90-94% সেলুলোজ থাকে।

স্টিপিং এবং প্রেসিং

এবার ঐ চাদরগুলিকে ঝাড়াভাবে একটি বিশেষ ধরনের পাত্রের মধ্যে রেখে তার মধ্যে 17.5% সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের দ্রবণ ঢালা হয়। চাদরগুলিকে ঐ দ্রবণের মধ্যে 1-4 ঘণ্টা পর্যন্ত রাখা হয়, কালে সৰু চাদরগুলি ফুলে ওঠে এবং কাঠের মধ্যে অবস্থিত হেমিসেলুলোজ দ্রবীভূত হয়ে যায়। এর জন্তে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড দ্রবণের রং বাদামী হয়। এই সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সঙ্গে সেলুলোজ বিক্রিয়া করে এবং সোডা সেলুলোজ তৈরী হয়।

শ্রেডিং (Shredding)

এই পদ্ধতিতে সোডা-সেলুলোজের চাদর-গুলিকে দুই তিন ঘণ্টার মধ্যে একটি বিশেষ ধরনের মেশিনে (Shredding machine) ফুস ফুস চূর্ণে পরিণত করা হয়।

এজিং

এই এজিং একটি বিশেষ ধরনের যান্ত্রিক ব্যবস্থা, যার মধ্যে চাপ ও তাপমাত্রা পরিবর্তনের ব্যবস্থা আছে। এখন 22°C তাপমাত্রায় 2-3 দিন ঐ পাত্রের মধ্যে সোডা সেলুলোজের ফুস ফুস চূর্ণগুলি রেখে দেওয়া হয়। এর কালে সেলুলোজের অণুর লম্বা শৃঙ্খল ভেঙ্গে ছোট ছোট সেলুলোজ অণু শৃঙ্খল (Short chain molecule) হয়ে যায়।

মস্থন বা জেন্থেশন

(Churning Or Xanthation)

এবার সোডা সেলুলোজের চূর্ণগুলিকে কার্বন ডাই সালফাইডের সঙ্গে মিশিয়ে $20-25^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রায় 3-4 ঘণ্টা ধরে একটি মস্থন পাত্রের মধ্যে রেখে পাত্রটিকে আন্তে আন্তে ঘুরানো হয়। এর কালে কার্বন ডাই সালফাইডের মধ্যে সোডা সেলুলোজ দ্রবীভূত হয়ে সোডিয়াম সেলুলোজ জেছেট তৈরি হয়। সাধারণতঃ সমগ্র সোডা সেলুলোজের ওজনের 10% কার্বন ডাই সালফাইড মেশানো হয়।

মিশ্রণ

এই পদ্ধতিতে সোডিয়াম সেলুলোজ জেছেটকে 6.5% সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের মধ্যে 4-5 ঘণ্টা রেখে দেওয়া হয়। এর কালে সোডিয়াম সেলুলোজ জেছেট দ্রবীভূত হয়ে যায় এবং পরিষ্কার করে ঘন বাদামী বর্ণের তরল পদার্থ তৈরি করা হয়। এই বাদামী বর্ণের তরল পদার্থকেই ভিস্কস বলে। এই ভিস্কসের মধ্যে প্রায় 7.5% সেলুলোজ বর্তমান থাকে।

রাইপেনিং

এই পদ্ধতিতে ভিস্কস দ্রবণকে $10-18^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রায় ৪-৫ দিন রেখে দেওয়া হয়। এই সময়ের মধ্যে ডেঙ্গে-বাওয়া ছোট ছোট শৃঙ্খল অণুগুলি আবার জোড়া লাগতে আরম্ভ করে এবং শেষে আবার আগের অবস্থা প্রাপ্ত হয়। তত্ত্ব স্বায়িত্ব অনেকটা এই পদ্ধতির গুরুত্বের উপর নির্ভরশীল। এখন দ্রবণটি ভিস্কস রেয়ন তত্ত্ব তৈরির উপযুক্ত।

স্পিনিং

এবার ঐ ভিস্কস দ্রবণকে অসংখ্য সূক্ষ্ম ছিদ্র-বিশিষ্ট পাত্রে মধ্য দিয়ে পাশ্পের সাহায্যে চাপ দিয়ে দ্রবণের সূক্ষ্ম ধারা প্রবাহ চারদিকে ছড়িয়ে দেওয়া হয় বাইরের একটা বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থের জলীয় দ্রবণের মধ্যে। এই দ্রবণে থাকে সালফিউরিক অ্যাসিড, সোডিয়াম সালফেট, জিক সালফেট ও গ্লুকোজ। এই সব রাসায়নিক পদার্থের বিক্রিয়ার ভিস্কস সূত্রগুলি জমে আবার সেলুলোজ তত্ত্বের আকার ধারণ করে।

এই পুনর্গঠিত সেলুলোজের চেহারা হয় অবিকল আসল রেশমের মত চক্চকে উজ্জ্বল। আবার কোনও কোনও সময়ে ভিস্কস রেয়ন আসল রেশমের থেকেও চক্চকে হয়। ভিস্কস রেয়নের এই অতিরিক্ত চাকচিক্য ও চমক কমিয়ে

আসল রেশমের অনুরূপ করবার রাসায়নিক উপায়ও উদ্ভাবিত হয়েছে এবং এরূপ অপেক্ষাকৃত অল্পজন্ম ভিস্কস রেয়ন বথেই জনপ্রিয়তা লাভ করেছে। এরূপ চাকচিক্য ও চমক কমানোর জন্যে মিশ্রণের সময় সামান্য পরিমাণ টাইটেনিয়াম ডাই-অক্সাইড মিশিয়ে দেওয়া হয়।

কৃত্রিম রেশমের সঙ্গে আসল রেশমের গুণগত দিক থেকে তুলনা করা চলে না। আসল রেশমের তুলনার এর স্বায়িত্ব অনেক কম। আসল রেশম ঘন ক্ষারের মধ্যে দ্রবীভূত হয় আবার অ্যাসিডের মধ্যে এর স্বায়িত্ব অপেক্ষাকৃত অনেক বেশী। তাহলেও এই যুগে কৃত্রিম রেশমের বিরাট শিল্প বিভিন্ন দেশে গড়ে উঠেছে, আর লক্ষ লক্ষ পাউণ্ড এরূপ রাসায়নিক রেশম সূত্রের সূদৃশ বস্ত্রাদি উৎপাদিত হয়ে আধুনিক মানবের রুচি ও সৌখিনতা বাড়িয়েছে। গুজল্য ও চাকচিক্যে আসল রেশমের মত, অথচ দামে সস্তা এসব নকল সিল্কের কেবল সূদৃশ শাড়িই নয়, এ দিয়ে তৈরী বিভিন্ন পোষাক-পরিচ্ছদ, মোজা, রুমাল প্রভৃতি এই যুগে বিশেষ জনপ্রিয়। আবার তুলা বা পশমের আঁশের সঙ্গে এই কৃত্রিম রেশম সূত্র মিশিয়ে ও পাকিয়ে এক রকম মিশ্র সূতা তৈরী হয়, যা দিয়ে নানা রকম কাপড় বোনা হয়। এই কাপড় অপেক্ষাকৃত সূদৃশ ও ব্যবহারাপযোগী হয়ে থাকে।

অ্যাসবেস্টস

অমলকান্তি ঘোষ

অ্যাসবেস্টস আশযুক্ত একপ্রকার খনিজ পদার্থ। এই আশগুলি আলাদা করে পাক দিয়ে হুতা তৈরি করে বোনবার কাজে ব্যবহার করা যায়। অ্যাসবেস্টস তাপসহ ও অদাহ্য পদার্থ।

অ্যাসবেস্টস ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট বলে পরিচিত। দুই জাতীয় অ্যাসবেস্টস আছে; যথা—

1. ক্রিজোটাইল বা সারপেন্টাইন অ্যাসবেস্টস। এটি একপ্রকার জলযুক্ত ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট।

2. অ্যাম্ফিবোল অ্যাসবেস্টস। এটি জলযুক্ত লৌহ ক্যালসিয়াম ম্যাগনেসিয়াম সিলিকেট। অ্যাম্ফিবোলের মধ্যে পড়ে অ্যানথোফাইলাইট, অ্যামোসাইট, ফ্রোসিডোলাইট, ট্রিমোলাইট ও অ্যাক্টিনোলাইট।

ক্রিজোটাইল অ্যাসবেস্টস পাওয়া যায় সারপেন্টাইট নামক আগ্নেয় শিলার। এই অ্যাসবেস্টস শিলার মধ্যে শিরার ভ্রার সঞ্চিত থাকে। শিরার ভিতর অ্যাসবেস্টসের আঁশগুলি আড়াআড়িভাবে অবস্থিত থাকে। এর আঁশগুলি ছোট, শক্ত এবং বোনবার কাজের উপযোগী। অ্যাম্ফিবোল অ্যাসবেস্টস সিস্ট নামক একপ্রকার পরিবর্তিত শিলার মধ্যে থাকে। এর আঁশগুলি শিরার সমান্তরাল ও দীর্ঘ হলেও ভঙ্গুর হবার ফলে বোনবার কাজের অল্পযোগী।

খনি থেকে অ্যাসবেস্টস চাপড়ার আকারে পাওয়া যায়—দেখতে কতকটা পাটের গোড়ার মত আঁশের গুচ্ছ। রং সাদা, সবুজ বা বাদামী, প্রায় শূণ্য বা বেশমের মত চকচকে। আঁশগুলি সহজে পৃথক করা যায়। আঁশের দৈর্ঘ্য, স্থলতা, নমনীয়তা, টান সহ্য করার ক্ষমতা, তাপ ও

বিদ্যুৎ সহনক্ষমতা, অ্যাসিডে অক্লবণীয়তা ও বরনকার্বে উপযোগিতার উপর অ্যাসবেস্টসের উৎকর্ষ ও মূল্য নির্ভর করে। উপরিউক্ত গুণগুলি থাকবার ফলে অ্যাসবেস্টস শিলে ব্যবহৃত হয়। ক্রিজোটাইল ও অ্যাম্ফিবোল অ্যাসবেস্টসের মধ্যে ক্রিজোটাইল অ্যাসবেস্টসই শ্রেষ্ঠ। পৃথিবীর অ্যাসবেস্টসের 90%ই ক্রিজোটাইল অ্যাসবেস্টস।

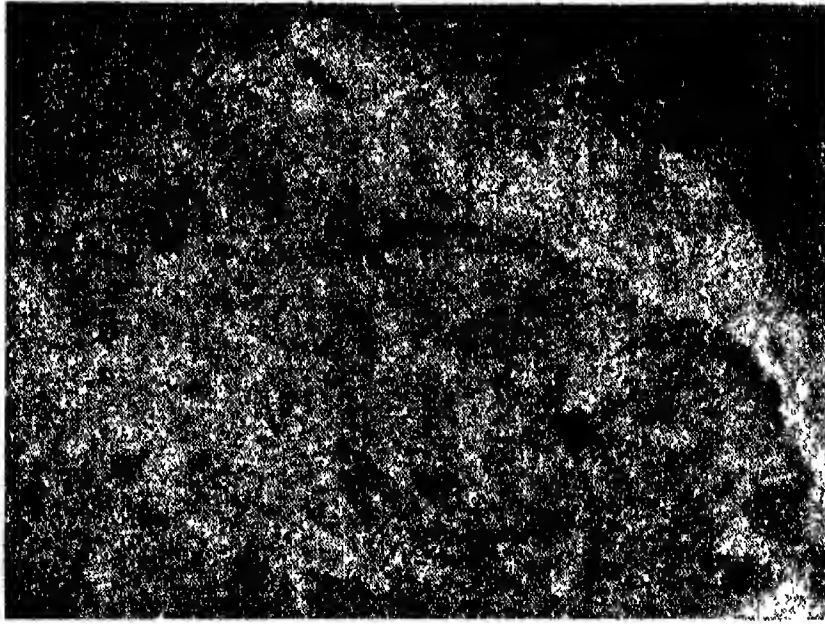
অ্যাসবেস্টসের ব্যবহার মানুষ প্রাচীন কাল থেকেই জানতো এবং নানা কাজে তা ব্যবহার করতো। প্রাচীন চীন ও মিশর দেশের লোকেরা যে অ্যাসবেস্টসের তৈরি কাপড় ও মাত্র ব্যবহার করতো, তার প্রমাণ আছে। রোমানরা অ্যাসবেস্টস দিয়ে শবাচ্ছাদনী ও টেবিলের ঢাকনা তৈরি করত। অভিজাত ব্যক্তি ও রাজাদের মৃতদেহ অ্যাসবেস্টসের তৈরী বস্ত্র জড়িয়ে সমাধিস্থ করা হতো। প্রাচীন রোমে দেবদেবীর পূজার নিয়োজিত কুমারীরা যে পবিত্র প্রদীপ বহন করতো, তার পল্তে অ্যাসবেস্টস দিয়ে তৈরি হতো। অ্যাসবেস্টসের তৈরি পল্তে কখনও পুড়ে যায় না, ফলে আগুনের শিখাও অনিবার্ণ থাকতো।

পৰ্বটক মার্কো পোলো ত্রয়োদশ শতাব্দীতে তাতার সাম্রাজ্যে অ্যাসবেস্টসের সন্ধান পান। তিনি এর সন্ধান পেয়েই চূপ করে বসে থাকেন নি। শিলা থেকে কেমন করে অ্যাসবেস্টস নিষ্কাশন করা যায় এবং তা দিয়ে কেমন করে কাপড় বোনা যায়, সেই কৌশল আয়ত্ত করেন। সাইবেরিয়ার মধ্য দিয়ে ভ্রমণ করার সময় তিনি আকরিক অ্যাসবেস্টস আবিষ্কার করেন। তিনি সেগুলি তুলিয়ে খেলের মত একটি পাণ্ডের মধ্যে

গুঁড়া করেন এবং আকরিকের ময়লাগুলি পরিষ্কার করে কেলেন। তারপর সেই অ্যাসবেস্টস দিয়ে কাপড় বোনবার ব্যবস্থা করেন। মার্কো পোলোর পর বহু বছর পর্যন্ত অ্যাসবেস্টস সম্বন্ধে বেশী কিছু শোনা যায় নি। এর অনেক বছর পর রাশিয়ার উরাল পর্বতশ্রেণীতে অ্যাসবেস্টস পাওয়া যায় এবং সেখানে অ্যাসবেস্টসশিল্পের পত্তন হয়। বর্তমান শতকের অ্যাসবেস্টসশিল্পের গোড়া-পত্তন হয় ১৮৬৮ সালে, যখন ইটালীতে ২০০ টন অ্যাসবেস্টস উৎপন্ন হয়। এরপর পৃথিবীর

কাডাম্বা জেলায়, বিহারের সিংভূম ও উড়িষ্যার সারাইকেলা এবং মাইশোরে।

খনি থেকে আকরিক অ্যাসবেস্টস বের করার জন্যে বায়ুচালিত ড্রিল, ছেনি-হাতুড়ী এবং বিস্ফোরক পদার্থ ব্যবহার করা হয়। আকরিক অ্যাসবেস্টস খনি থেকে তুলে নিয়ে ভেঙ্গে গুঁড়া করে আঁশগুলি আলাদা করে ফেলা হয়। এর ভিতর যে সব পাথর এবং ভাঙ্গা রকড্রিল থাকে, সেগুলি বের করে দেবার জন্যে সেন্ট্রিফিউগ্যাল সেপারেটর (Centrifugal Separator) ও



আকরিক ক্রিজোটাইল অ্যাসবেস্টস

নানা দেশে অ্যাসবেস্টসশিল্প গড়ে উঠতে থাকে এবং বহু লোক এই শিল্পে সংশ্লিষ্ট থেকে জীবিকা অর্জনে ব্যাপৃত হয়।

পৃথিবীর সর্বশ্রেষ্ঠ অ্যাসবেস্টস উৎপাদনের স্থান ক্যানাডার অন্তর্গত দক্ষিণ কুইবেক। পৃথিবীর অর্ধেকের বেশী অ্যাসবেস্টস এখানে উৎপন্ন হয়। এরপর সোভিয়েট রাশিয়া, দক্ষিণ আফ্রিকা, সশ্বেলন, দক্ষিণ রোডেসিয়া, যুক্তরাষ্ট্র, সাইপ্রাস ও ইটালী। ভারতে পাওয়া যায় অন্ধ্র প্রদেশের

বৈদ্যুতিক চুম্বক ব্যবহার করা হয়। এইবার এই অ্যাসবেস্টসকে নিম্নোক্ত তিন ভাগে ভাগ করা হয় :

১. লম্বা আঁশওয়ালা অ্যাসবেস্টস ($\frac{3}{8}$ " বা তার চেয়ে বড়), যা বোনবার জন্যে কাজে লাগবে।
২. এর চেয়ে ছোট আঁশওয়ালা অ্যাসবেস্টস, যা দিয়ে মিলবোর্ড ইত্যাদি তৈরি করা যায়।
৩. একদম শেষেবে গুঁড়া পড়ে থাকে, সেগুলি ব্যবহৃত হয় সিমেন্ট, পোর্ট এবং বরলার ও পাইপ আচ্ছাদনের জন্যে।

অ্যাসবেস্টসের লম্বা আঁশগুলি পাক দিয়ে এক আঁশযুক্ত কিংবা বহু আঁশযুক্ত হতা তৈরি করে চাদর, দড়ি ও ফিতা প্রস্তুত হয়। তাপসহ ও অদাহ্য বলে অ্যাসবেস্টসের চাদর দিয়ে তৈরি পোষাক ও দস্তানা পরে অগ্নিনির্বাপক বাহিনীর কর্মী, লোহা ঢালাই বা সেলুলয়েড কারখানার শ্রমিকেরা আগুনের তাপের মধ্যেও নিরাপদে কাজ করতে পারে। চকচকে অ্যাসবেস্টসের আঁশ দিয়ে তাপোজ্জ্বল ম্যাটেল তৈরি হয়। ব্রেক ও ক্লাচ লাইনিং তৈরি হয় অ্যাসবেস্টসের সঙ্গে স্ক্রু পিতলের তার দিয়ে মজবুত করে বুনে। অ্যাসবেস্টসের তৈরি বেন্ট কনভেক্টর গরম জিনিষকে এক জায়গা থেকে আর এক জায়গায় নিয়ে যায়। বাষ্পের পাইপের ফ্রান্জে যে প্যাকিং বা গ্যাসকেট ব্যবহার করা হয়, তাতে অ্যাসবেস্টস ও রবার থাকে। অনেক সময় এই জয়েন্টিকে শক্ত করবার জন্তে পিতলের স্ক্রু তারের উপর বোনা অ্যাসবেস্টসের কাপড় ব্যবহার করা হয়। গরম জলের পাইপ কিংবা বরলারের তাপের বিকিরণে যে তাপশক্তি ক্ষয় হয়, তা রোধ করবার জন্তে অ্যাসবেস্টসের দড়ি দিয়ে পাইপ বা বরলারের

গা মুড়ে দেওয়া হয় এবং তার উপর অ্যাসবেস্টসের চূর্ণ জলের সঙ্গে মিশিয়ে প্রলেপ দেওয়া হয়। ছোট আঁশগুলি অ্যাসবেস্টস দিয়ে মিলবোর্ড, অ্যাসবেস্টস কাগজ প্রস্তুত হয়। অ্যাসক্যান্ট, বিভিন্ন শ্রেণীর প্লাস্টিক পদার্থ এবং রঙে অ্যাসবেস্টসের গুঁড়া ব্যবহৃত হয়।

অ্যাসবেস্টসের বিদ্যুৎ সহনক্ষমতা থাকার বৈদ্যুতিক স্ক্রু কিংবা ঘোটা তার, সুইচ-বোর্ড এবং বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিতে অ্যাসবেস্টস বিদ্যুৎ-প্রতিরোধকের কাজ করে। কোন কোন জাতীয় অ্যাসবেস্টস অ্যাসিডের সংস্পর্শে নষ্ট হয় না। এগুলি অ্যাসিড ছাঁকবার কাজে লাগে।

অ্যাসবেস্টসের সবচেয়ে বেশী ব্যবহার হয় অ্যাসবেস্টস-সিমেন্ট শিল্পে। সিমেন্ট ও অস্ত্রান্ত্র জমাট বাঁধবার উপকরণের সঙ্গে ছোট আঁশযুক্ত অ্যাসবেস্টস (শতকরা 15-20) ভাগ মিশিয়ে পাইপ, টালি, প্লেটের মত সমতল ও ঢেউতোলা সিট তৈরি হয়। এই সিটগুলি গৃহনির্মাণে গ্যালভানাইজড স্টিলের বদলে খুব চলে। এই সিট বেশী তাতে না, মরচে পড়েও নষ্ট হয় না। ভারতে অ্যাসবেস্টস-সিমেন্ট শিল্প বেশ ভালভাবেই গড়ে উঠেছে।

কেপ্লার সম্বন্ধে কয়েকটি চিন্তা ও প্রশ্ন

গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়*

কেপ্লারের চতুর্থ জন্ম-শতবার্ষিকী স্মরণে আন্তর্জাতিক স্তরে কিছু বলবার সুযোগ পাওয়ার জন্যে বিজ্ঞান পরিষদ ও ভারতীয় সার্বজনিক কংগ্রেসকে কৃতজ্ঞতা জানাচ্ছি।

* আদৌ বিজ্ঞানের ঐতিহাসিক না হয়েও কেপ্লার সম্বন্ধে কয়েকটি কথা বলবার আমন্ত্রণ আমি সানন্দে গ্রহণ করেছি, কারণ যখন কোনও বিশিষ্ট বিজ্ঞানীর জীবন আমরা স্মরণ করি, তখন আমাদের মনে কিছু চিন্তা ও প্রশ্নের উদয় হয়। কেপ্লার সম্বন্ধে সামান্য জেনেও সেই রকম চিন্তা ও প্রশ্ন আমার মনে কিছু আছে। প্রোতাদের মনেও নিশ্চয় আছে—তবু আমার চিন্তা ও প্রশ্নগুলি প্রোতাদের কাছে উপস্থিত করবার সুযোগটুকু আমি পেয়ে হারালাম না।

প্রশ্ন ও চিন্তার মধ্যে আবদ্ধ থাকলাম বলে, সময় সংক্ষেপ করবার জন্যে ও বন্ধুবর সময় সেন মহাশয়ের সঙ্গে যেন কোনও কথার পুনরাবৃত্তি না হয়, সে জন্যে কেপ্লার সম্বন্ধে ঐতিহাসিক দিকটা আদৌ বলবো না।

ষোড়শ শতাব্দীর বিজ্ঞানের একটি স্মরণীয় শতাব্দী। এই সময় গ্যালিলিওর আবির্ভাব ঘটেছে। এই সময় তথ্য ও পরীক্ষার গুরুত্ব পদার্থবিদ্যে তথ্য সমস্ত বিজ্ঞানীর কাছে সুস্পষ্ট হয়েছে। এই শতাব্দীরই একটি বিশিষ্ট বিজ্ঞানী কেপ্লার।

কেপ্লার জীবনের প্রারম্ভে ঠিক করেছিলেন ধর্ম সংস্থার বাবে, কিন্তু সে সময়কার তাঁদের দেশের ধর্ম সংস্থার সর্বাঙ্গীণ সংস্কারহেতু সে পথ ত্যাগ করেন। অতঃপর তিনি বিশেষভাবে গণিত অধ্যয়ন দিয়ে তাঁর জীবন আরম্ভ করেন।

এখানে আমার কিছু বক্তব্য আছে। সর্বাঙ্গীণতা তো মানুষের সর্বক্ষেত্রেই আছে। বিজ্ঞানীদের মধ্যেই কি সর্বাঙ্গীণ সংস্কার নেই? কিন্তু বিজ্ঞানে একা চলা সম্ভব, অতীত: তখন ছিল। একের সর্বাঙ্গীণ সংস্কারে সেখানে অন্তের কিছু এসে যায় না। সেই জন্যেই কি কেপ্লার বিজ্ঞানের পথ অবলম্বন করেছিলেন?

কেপ্লার টাইকোব্রাহীর সহকারী হিসাবে কিছুদিন কাটান। এই সময়টা তাঁর সুসময় নয়। কিন্তু কিছুদিন পর টাইকোব্রাহীর মৃত্যু হয় এবং তাঁর সংগৃহীত সমস্ত তথ্য কেপ্লার পান। প্রায় এরই সাহায্যে তিনি তাঁর খ্যাত বিধিগুলি আবিষ্কার করেন। ঐদৈর্ঘ্যের প্রয়োজন বিজ্ঞানীর জীবনে কতটা, এই ঘটনা থেকে আমরা তা বুঝি।

কেপ্লারের দীর্ঘদিনের ধৈর্য ও প্রচেষ্টার ফল নিউটন পেয়েছিলেন। ঠিক সেই মতে স্পেকট্রো-স্কোপিস্টদের দীর্ঘদিনের তথ্যসংগ্রহ কণাতম-বিজ্ঞানে প্রতিষ্ঠিত করেছে। পরমাণুবিজ্ঞান কি আমরা সেইভাবে চলেছি? চলছি না এমন কথা আমার বক্তব্য নয়—এই বিষয় চিন্তা করবার আছে, এই আমার বক্তব্য। হয়তো সেদিনের পথ ও আজকের পথ এক হওয়া সম্ভব নয় বা বুদ্ধিযুগ নয়। বিজ্ঞানের ঐতিহাসিকেরা হয়তো এই বিষয়ে দৃষ্টি রাখবেন।

কেপ্লারের অবদানের মধ্যে এমন কিছু বর্তমান, যা অনেক বিজ্ঞানীর কাছে সুস্পষ্ট হলেও সর্বসাধারণের সে বিষয়ে দৃষ্টি আকর্ষণ করা প্রয়োজন। এহের চালচলন লক্ষ্য করে কেপ্লার যে কয়েকটি

নিয়ম দেখতে পান, তাকে ব্যবহারিক বিধি বলা যেতে পারে; অর্থাৎ কোনও সম্পূর্ণ তত্ত্ব (Theory) সত্য নয়। নিউটন সমস্ত বলবিজ্ঞান পূর্ণ তত্ত্ব জগতের কাছে উপস্থিত করেছিলেন। কেপ্লার-কৃত মাত্র ছুটি বিধি থেকেই নিউটনের মাধ্যাকর্ষণ তত্ত্ব পাওয়া যেতে পারে। কেপ্লারের অল্প বিধিটি থাকায় তত্ত্ব ও ব্যবহারিক বিধি পরস্পরকে

সুদৃঢ় করে—সর্বসাধারণের এটাই জানা প্রয়োজন। এই কারণে কেপ্লারের দান—এই ধরনের দানের আদর্শ।

[23শে ফেব্রুয়ারী '72 ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেস ও বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্বোধনে বঙ্গ বিজ্ঞান মন্দিরে অনুষ্ঠিত কেপ্লারের চতুর্থ জন্ম-শতবার্ষিকী স্মরণ সভায় প্রদত্ত ভাষণের সারাংশ।]

কলকাতায় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম অধিবেশন

রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়*

ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের 59তম বার্ষিক অধিবেশন এই বছর (1972) জানুয়ারী মাসের প্রথম সপ্তাহে আলিগড়ে হবার কথা ছিল। প্রস্তুতিপর্ব সেইভাবে অগ্রসর হচ্ছিল। হঠাৎ গত ডিসেম্বর মাসে পাক-ভারত যুদ্ধ শুরু হওয়ার সারা দেশে আপৎকালীন অবস্থা ঘোষিত হলো। তার ফলে জানুয়ারীর গোড়ায় আলিগড়ে বিজ্ঞান কংগ্রেসের বার্ষিক অধিবেশন স্থগিত রাখতে হয়। যুদ্ধ শেষ হবার পর আলিগড়ে বার্ষিক অধিবেশন আয়োজন করবার চেষ্টা হয়েছিল, কিন্তু তা সফল হয় নি। শেষ পর্যন্ত কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় এই অধিবেশন আয়োজনের দায়িত্ব গ্রহণে এগিয়ে আসেন। এর আগে কলকাতায় শেষবার অধিবেশন হয়েছিল 1964-65 সালে সার আন্তোনি মুখোপাধ্যায়ের জন্মশতবার্ষিকী উপলক্ষে।

এবারের অধিবেশন হয়েছিল চার দিনব্যাপী 20—23 ফেব্রুয়ারী। 20শে ফেব্রুয়ারী সকালে বিজ্ঞান কলেজের প্রাঙ্গণে সুসজ্জিত মঞ্চে বিশিষ্ট বিদেশী বিজ্ঞানী ও ভারতের নানা প্রান্ত থেকে আগত প্রায় দু-হাজার প্রতিনিধিদের উপস্থিতিতে প্রাক-দীর্ঘক জরুরী অধিবেশনের উদ্বোধন করলেন

কেন্দ্রীয় সরকারের পরিকল্পনা, বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি-বিভাগের মন্ত্রী শ্রী সি. সুব্রহ্মণ্যম। এবারের অধিবেশনে মূল সভাপতি ছিলেন বিশিষ্ট ভূতত্ত্ব-বিজ্ঞানী ও সাগর বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য ডক্টর ডাব্লিউ. ডি. ওয়েষ্ট। প্রারম্ভে সমবেত বিজ্ঞানী ও প্রতিনিধিদের স্বাগত জানান কলকাতা বিশ্ব-বিদ্যালয়ের আচার্য ও পশ্চিমবঙ্গের রাজ্যপাল শ্রী এ. এল. ডায়াস এবং অভ্যর্থনা সমিতির সভাপতি ও কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপাচার্য অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ সেন।

শ্রীসুব্রহ্মণ্যম তাঁর উদ্বোধনী ভাষণে দেশের সমস্ত সম্পদ ও সুযোগসুবিধা কাজে লাগিয়ে ভারতকে দ্রুত স্বয়ংসম্পূর্ণ করে তুলতে এদেশের সকল বিজ্ঞানী ও প্রযুক্তিবিদদের পরস্পরের সঙ্গে পূর্ণ সহযোগিতা করে চলবার জন্তে আহ্বান জানান। তিনি বলেন দেশ আজ এমন এক পর্যায়ে পৌঁচেছে যে, প্রয়োজনীয় অগ্রাধিকার, সঠিক পরিকল্পনা ও সক্রিয় সমর্থন পেলে দেশ এখন

* দি ক্যালকাটা কেলিক্যাল কোং,

আমাদের অর্থনীতিকে বরঙর করবার জন্তে দ্রুত পদক্ষেপে অগ্রসর হতে পারি। কিছু বতদিন আমরা একটি মজবুত বৈজ্ঞানিক ও কারিগরী ভিত্তি গড়ে তুলতে না পারছি, ততদিন আমরা অনগ্রসরতার আওতামুক্ত হতে পারছি না অথবা অস্ত্রের উপর নির্ভরশীলতা ছাড়তে পারছি না।

উপসংহারে বিজ্ঞানকে লোকরঞ্জক করে তোলাবার প্রয়োজনীয়তার উপর গুরুত্ব দিয়ে শ্রীমন্তশ্যাম বলেন, কিশোর ও তরুণদের মধ্যে ব্যাপকভাবে বিজ্ঞান শিক্ষার ব্যবস্থা করা দরকার। আধুনিক প্রচার ব্যবস্থার মাধ্যমে দেশের সাধারণ মানুষকে বিজ্ঞান সচেতন করে তুলতে হবে।

মূল সভাপতি ডক্টর ওয়েস্ট তাঁর 'ভারতের কল্যাণে ভূতত্ত্ব' সম্পর্কিত আলোচনার বলেন: জাতীয় উন্নয়ন পরিকল্পনার পৃথিবীর সমস্ত উন্নত দেশ ভূতত্ত্বের উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করলেও ভারত এই ব্যাপারে অনেক মন্থ গতিতে কাজ শুরু করেছিল। গত শতাব্দীর মাঝামাঝি সময় থেকে আমাদের দেশে খনিজ সম্পদ অন্বেষণের দারিদ্র্য পড়েছিল ভারতীয় ভূতত্ত্ব সমীক্ষার উপর। এই বিভাগটির তখন একমাত্র লক্ষ্য ছিল—দেশে কয়লার অন্বেষণ করা। পরবর্তীকালে অন্বেষণের কাজ ব্যাপকতর হয়েছে। লোহা, ম্যাঙ্গানিজ, অল, সোনা এবং খনিজ লবণ সম্পর্কে আমাদের বিশেষভাবে কাজ শুরু হলো। তবু বলা চলে, কাজের পরিধির দিক থেকে ভারতে ভূতত্ত্ব সমীক্ষা বিভাগ পৃথিবীর তৃতীয় প্রাচীনতম বিভাগরূপে পরিগণিত হলেও, আজ থেকে প্রায় তিন দশক আগেও এর আরম্ভন ছিল অভ্যস্ত ক্ষুদ্র। স্বাধীনতা অর্জনের পর ভূতত্ত্ব সমীক্ষার ব্যাপকতা অনেকখানি বেড়ে গেছে। পরে অবশ্য ভূতত্ত্ব সমীক্ষার দারিদ্র্য অনেকটা বিবেচ্যকরণ করা হয়েছে।

উপসংহারে ডক্টর ওয়েস্ট বলেন, বিজ্ঞান ও

প্রযুক্তিবিজ্ঞান ব্যাপারে আমাদের মধ্যে সব সময় একটা অসন্তোষ ও আত্মসমালোচনার প্রণবতা কাজ করছে। এটা উচিত নয়। এ পর্যন্ত আমরা যা করেছি, তাতে গর্ববোধ করা চলে। আমাদের 'বিজ্ঞানী ও প্রযুক্তিবিদদের দেখা উচিত অগ্রগতি যেন অব্যাহত গতিতে এগিয়ে চলে। একমাত্র তা হলেই জনসাধারণের কল্যাণ সাধন ও দেশের নিরাপত্তা রক্ষা করা সম্ভব হবে।

মূল সভাপতির ভাষণের পর বিজ্ঞান কংগ্রেসের সম্মানীয় সদস্যপদ প্রদান করা হয় জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু এবং অধ্যাপক টি আর শেখারিকে।

এরপর বিদেশাগত বিশিষ্ট বিজ্ঞানীদের পরিচয় করিয়ে দেন বিজ্ঞান কংগ্রেসের সাধারণ সম্পাদক অধ্যাপিকা ডক্টর অসীমা চট্টোপাধ্যায়। এবার বাংলাদেশ থেকে এসেছিলেন সবচেয়ে বেশী সংখ্যক বিজ্ঞানী দল এবং তাঁদের নেতা ছিলেন ডক্টর মহম্মদ কুদরত-ই-খুদা। এ ছাড়া এই দলে ছিলেন বাংলাদেশের পরমাণু শক্তি কেন্দ্রের অধিকর্তা ডক্টর শামসুর আলি, ডক্টর কজলুল হানিম চৌধুরী, ডক্টর এ এইচ পাটওয়ারি, ডক্টর এম এ মহম্মদ হোসেন, ডক্টর আলি নবাব, ডক্টর এম রসিফুল হক, মিঃ ইব্রাহিম হোসেন ডালুকদার, মিঃ নিরাজুল ইসলাম, ডক্টর আহমেদ শামসুল ইসলাম, ডক্টর এম আই চৌধুরী, ডক্টর মাজারুল হক, ডক্টর আকতার-জামান এবং ডক্টর কাতেহ। বুলগেরিয়া থেকে এসেছিলেন অধ্যাপক কালচো ইভানক মারকফ; চেকোস্লোভাকিয়া থেকে ডক্টর ডেনচেক সোবৎকা; ডক্টর এডমণ্ড কানক্লির এবং ডক্টর ভি বাবুস্কা; পশ্চিম জার্মানী থেকে অধ্যাপক জি কেলারম্যান এবং ডক্টর ডারিউ জিক, জাপান থেকে অধ্যাপক এম তাসাকা এবং অধ্যাপক এন ইশিহা; পোল্যান্ড থেকে অধ্যাপক এডওয়ার্ড বোরোভস্কি; সুইটেন থেকে নোবেল পুরস্কারবিজয়ী অধ্যাপক ডি এইচ আর বার্টন, শ্রীমতী বিরিয়াম গ্রিকিথ

এবং অধ্যাপক এন ডাব্লিউ পিরি; মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র থেকে অধ্যাপক ই এক এভলফ এবং অধ্যাপক গ্যাবর ফোডর; সোভিয়েট রাশিয়া থেকে অ্যাকাডেমিশিয়ান এম এটচ চাইলোখিরান, অধ্যাপক এস এ আজিমজানোভা এবং অধ্যাপক এম এল পালসুনি।

বিদেশাগত বিজ্ঞানীদের পরিচিতির পর কলকাতার মেয়র শ্রীশ্যামসুন্দর গুপ্ত বিজ্ঞান কংগ্রেস উপলক্ষে আয়োজিত বৈজ্ঞানিক বস্ত্রপাতি ও বিজ্ঞান পুস্তক প্রদর্শনীর উদ্বোধন করেন। এই প্রদর্শনীতে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ তাঁদের প্রকাশিত বিজ্ঞান পুস্তক ও পরিষদের হাতে-কলমে বিভাগের সভ্যদের তৈরি মডেল প্রদর্শন করেন।

দ্বিতীয় দিন অর্থাৎ 21 ফেব্রুয়ারী থেকে বিজ্ঞান কংগ্রেসের তেরোটি শাখার পৃথক পৃথক অধিবেশন শুরু হয় এবং সেখানে সভাপতির ভাষণ, গবেষণাপত্র পাঠ, আলোচনা-চক্র ও বিশেষ বক্তৃতা অর্জুত হয়। অস্তান্ত বারের মত এবারও কয়েকটি লোকসংকুল বক্তৃতার ব্যবস্থা করা হয়। তার মধ্যে বিশেষ উল্লেখযোগ্য অধ্যাপক ডি এইচ বার্টনের 'পেনিসিলিনের রসায়ন', অধ্যাপক সুবোধকুমার চক্রবর্তীর 'ভূমিকম্প—প্রকৃতি ও উপযোগিতা', অধ্যাপক বি এম জোহরীর 'টেক্স-টিউব উদ্ভিদ', ডক্টর নীলরতন ধরের 'খাদ্য ও পুষ্টি', ডক্টর আত্মারামের নবম বার্ষিক ডক্টর বীরেশচন্দ্র গুহ স্মারক বক্তৃতা 'বৈজ্ঞানিক নীতি সম্পর্কে ভাববার কথা' এবং ডক্টর এস ওয়াই পদ্মনাভনের 'ধান বিপ্লবের দিকে' সম্পর্কিত আলোচনা। বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ও বিজ্ঞান কংগ্রেসের যৌথ উদ্যোগে 23 ফেব্রুয়ারি বহু বিজ্ঞান মন্দিরের বক্তৃতা-কক্ষে 'মাতৃভাষার বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণ ও তার প্রসার' এবং বোহানেন্স কেপ্লার সম্পর্কে বাংলা ভাষায় আলোচনার আয়োজন করা হয়। এই আলোচনা সভার সভাপতিত্ব করেন জাতীয়

অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু এবং আলোচনার অংশ-গ্রহণ করেন ডক্টর কুদরত-ই খুদা, ডক্টর শামসের আলি, ডক্টর শামসুল ইসলাম, শ্রীঅমলেন্দু বসু, শ্রীমমরজিং কর, ডক্টর গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়, এবং শ্রীসমরেন্দ্রনাথ সেন। এবার আর একটি উল্লেখযোগ্য আলোচনা হয়েছিল এগ্রোনমিক্স (Egronomics) সম্পর্কে। সাড়ে তিন দিনব্যাপী এই আলোচনা সভার উদ্বোধন করেন উপাচার্য ডক্টর সেন এবং আলোচনার বিভিন্ন বিষয়ে অংশ-গ্রহণ করেন বহু বিশেষজ্ঞ।

এবারের অধিবেশন পূর্ণাঙ্গ না হলেও বধারীতি প্রীতি সম্মেলন ও সাংস্কৃতিক অমুঠানে প্রতিনিধিদের মনোরঞ্জন করা হয়। পশ্চিমবঙ্গের রাজ্যপাল, কলকাতার মেয়র এবং স্থানীয় অভ্যর্থনা সমিতির সভাপতি তিন দিন বিশিষ্ট বিদেশী বিজ্ঞানী ও বিজ্ঞান কংগ্রেসের প্রতিনিধিদের প্রীতি সম্মেলনে আপ্যায়িত করেন। তিন দিনের সাংস্কৃতিক অমুঠানে শ্রী এ সি সরকার ম্যাজিক, সুরসঞ্চয়ন রবীন্দ্রনাথের 'কচ ও দেবদানী' কবিতা অবলম্বনে নৃত্যনাট্য, শ্রীনিখিল বন্দ্যোপাধ্যায় সেতার বাদন এবং শিশু রংমহল 'ভারতের সঙ্গীত' নৃত্যামুঠান পরিবেশন করেন। এছাড়া অধিবেশন শেষে 24 ফেব্রুয়ারীতে বহিরাগত প্রতিনিধিদের কলকাতার বিড়লা প্র্যান্টোটারিয়াম ও কলকাতার আশেপাশের দ্রষ্টব্য স্থানগুলি দেখাবার ব্যবস্থা করা হয়।

অল্প সময়ের প্রস্তুতিতে এবারকার অধিবেশন আয়োজিত হওয়ার কেউ কেউ পূর্বাঙ্কে সংশয় পোষণ করেছিলেন, কলকাতার এই অধিবেশনে বিজ্ঞান কংগ্রেসের মর্যাদা রক্ষিত হবে কিনা। কিন্তু পূর্ণাঙ্গ অধিবেশনের আড়ম্বর এবার না থাকলেও এই অধিবেশনে বিজ্ঞান কংগ্রেসের মর্যাদা যে বধাবধতাযেই বজায় ছিল, এ কথা সকলেই শেষে স্বীকার করেছেন।

কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর

প্রাকৃতিক রবারের কথা

বর্তমান যুগে নিত্য প্রয়োজনীয় জবোর উপাদান হিসাবে রবার বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করে আছে। বর্তমানে অবশ্য কৃত্রিম রবারের প্রচলনই বেশী, কারণ চাহিদা পূরণের উপযোগী যথেষ্ট পরিমাণ রবার প্রকৃতি থেকে আহরণ করা অসম্ভব, যদিও প্রাকৃতিক রবার বহু কাজেই ব্যবহৃত হয়।

কৃত্রিম রবার আবিষ্কারের পূর্বে প্রাকৃতিক রবারই মানুষের চাহিদা মেটাতে। ক্রিস্টোফার কলম্বাস প্রথম রবারের সন্ধান পান। তিনি আদিবাসীদের মধ্যে রবারের ব্যবহার লক্ষ্য করেন। তারা প্রাকৃতিক রবার জুতা তৈরির কাজে ব্যবহার করতো। একটি পাত্রে রবারের রস নিয়ে তাতে পা ডুবিয়ে কিছুক্ষণ পরে তুলে নিত। ঐ রস তখন শুকিয়ে একটি প্রলেপ পড়তো। এভাবে কয়েক বার পা ডুবিয়ে প্রলেপটি একটু মোটা হলেই সেটা তাদের জুতার কাজ করতো। কলম্বাসই প্রথম রবার ইউরোপে নিয়ে যান।

1776 খৃস্টাব্দে বিখ্যাত বৈজ্ঞানিক জোসেফ প্রিষ্টলি লক্ষ্য করেন যে, রবারের দ্বারা কাগজের উপর থেকে পেন্সিলের দাগ তোলা যায়। সে জন্তে ইংরেজীর Rub (ঘষা) শব্দ থেকে এর নাম হয় Rubber বা রবার।

প্রাকৃতিক রবার গাছ থেকে উৎপন্ন হয়। এটা একপ্রকার গাছের রস। যে গাছ থেকে বেশীর ভাগ রবারের রস পাওয়া যায়, তার বৈজ্ঞানিক নাম হিভিয়া ব্রাসিলিয়েনসিস (Hevea Brasiliensis)। রবার গাছের কাণ্ড ছুরি দিয়ে চিরে দিলে রস বের হয়। ঐ রস গাছের গোড়ায় একটি পাত্রে জমা হয়। টাটকা রস আঠালো ও ঘন হুথের মত

সাদা। এই রসে প্রায় শতকরা 60 ভাগ জল, 35.62 ভাগ রবার হাইড্রোকার্বন, 2.03 ভাগ প্রোটিন ও 1.65 ভাগ রেজিন (Resin) থাকে। এক একটি গাছ থেকে বছরে প্রায় 6 পাউণ্ড পরিণত রবার পাওয়া যায়। এই গাছ সিংহলে বেশী জন্মায়, ভারতে কেরালাতেও রবারগাছ জন্মায়।

গাছ থেকে সস্তা সংগৃহীত রসের সঙ্গে কিছু ব্যাক্টেরিয়া মিশানো হয়। এরা আসিড উৎপন্ন করে বলে শতকরা 0.6-1 ভাগ অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড মেশানো হয়। একে তখন ফাল্ট্রীতে জমা রাখবার প্রয়োজনে লিটার প্রতি 0.5-1 গ্রাম সোডিয়ামবাই-সালফাইট মেশানো হয়। এটা জারণ রোধ করে। যখন ঐ রস থেকে রবার প্রস্তুত করা হয়, তখন এতে শতকরা 5 ভাগ আর্সেটিক আসিড মিশিয়ে ঘনীভূত করা হয়। এই ঘনীভূত রবারকে ফিল্টার করে আলাদা করা হয়। এই ঘনীভূত রবারে শতকরা 92 ভাগ রবার হাইড্রোকার্বন থাকে। একে তখন রোলারের মধ্যে দিয়ে চালিয়ে জল নিষ্কাশন করে রবারের চাদর প্রস্তুত করা হয়। এই রবারকে বলা হয় crude rubber বা অপরিণত রবার। এটি খেলার জুতার শোলের কাজে ব্যবহৃত হয়। কারণ এটি শক্ত, ঘাতসহ ও স্থিতিস্থাপক।

ইংল্যাণ্ডে 1800 শতকে টমাস হানকক (Thomas Hancock) ও চার্লস মাসিন্টোশ (Charles Masintosh) নামে দুই ভক্তলোক কাপড়ের দুই পিঠে রবার মাখিয়ে বর্ষাতি প্রস্তুত করবার চেষ্টা করেন। হানকক রবারের দু-একটি ছোটখাটো জিনিসও প্রস্তুত করতে থাকেন। কিন্তু তাঁর কাছে বেশী যত্ন না থাকায় এসব জিনিস তৈরি করা কঠিন ছিল। সে জন্তে তিনি একটি যত্ন উদ্ভাবন করেন এবং তার নাম দেন 'Hancock's Pickle।' এটিই আধুনিক রবার মিলের জনক।

রবারের সঙ্গে গন্ধক, কপূর, তৈল ইত্যাদি মিশিয়ে যন্ত্রে চাপ ও তাপ প্রয়োগ করে একে নরম ও নমনীয় করা হয়। এই যন্ত্রে চাপ ও তাপ নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা আছে। রবার দিয়ে ভক্ত, পাইপ, সাইকেল বা মোটরের টায়ার ইত্যাদি তৈরি হয়। সূতার উপর রবারের প্রলেপ লাগিয়ে টায়ার প্রস্তুত করা হয়।

আমেরিকায় প্রায় 1800 খৃষ্টাব্দ নাগাদ রবার ব্যবহারের চেষ্টা করা হয়। কিন্তু বিশেষ সাফল্যলাভ করা সম্ভব হয় নি। কারণ এই রবারের তৈরি জিনিসগুলি গরমে নরম ও আঠা-আঠা হয়ে যেত এবং ঠাণ্ডার শক্ত ও ভঙ্গুর হয়ে পড়তো। ফলে এই সমস্ত জিনিস বেশীদিন ব্যবহার করা সহজ হতো না। চার্লস গুডইয়ার (Charles Goodyear) এই রবার নিয়ে কাজ করছিলেন। কিন্তু দারিদ্র্য ও অনিশ্চয়তার জন্তে তিনি সাফল্যলাভে ব্যর্থ হচ্ছিলেন। শেষে 1839 সালে তিনি আবিষ্কার করেন যে, রবারকে গন্ধক ও কিছু ধাতব অক্সাইডের সঙ্গে উত্তপ্ত করলে এটি গরম ও ঠাণ্ডায় অপরিবর্তিত থাকে। এই প্রক্রিয়াকে ভালক্যানাইজেশন (Vulcanisation) বলে। পরে জানা যায়

যে, গন্ধক ছাড়া আরও নানা রকম রাসায়নিক, যেমন—জৈব পারঅক্সাইড, নাইট্রোজেন যৌগ ইত্যাদিও একই কাজ করে। এই প্রক্রিয়ায় সম্ভবতঃ গন্ধক রবার অণুর মধ্যে সংযোগ রক্ষাকারী কাজ করে। মিশ্রিত গন্ধকের পরিমাণের উপর রবারের গুণাগুণ নির্ভর করে। যদি শতকরা 1-6 ভাগ গন্ধক মেশানো হয়, তবে এটি সাধারণ নরম রবার হয়, যদি 25-30 ভাগ মেশানো হয়, তবে তা শক্ত রবার হয়।

ভালক্যানাইজেশন প্রক্রিয়ায় দস্তার উপস্থিতিতে লিথার্জ চুন, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতি প্রক্রিয়ার সময় সংক্ষেপ করে। এই রবারের সঙ্গে কিছু পুরক, রং ইত্যাদি মেশানো হয়। কার্বন ব্ল্যাক, জিঙ্ক অক্সাইড প্রভৃতি পুরকের কাজ করে। পেট্রোলিয়াম, রেজিন প্রভৃতি মিশালে রবার নরম হয়। অজৈব রঙোন রং, যেমন—লৌহ অক্সাইড, ক্রোমিয়াম অক্সাইড ইত্যাদির চেয়ে জৈব রংই বেশী ব্যবহৃত হয়। এই সমস্ত জিনিষ রবারের গুণাবলী ব নানাতাবে উন্নতি সাধন করে।

বর্তমানে অবশ্য কৃত্রিম রবারের ব্যবহারই বেশী, তথাপি প্রাকৃতিক রবারেরও বিশেষ প্রয়োজন আছে।

শ্রীমলয় সরকার

পারদর্শিতার পরীক্ষা

ভূ-বিজ্ঞানে তোমার পারদর্শিতা কেমন, তা বোঝবার জন্তে নীচে 5টি প্রশ্ন দেওয়া হলো। প্রতিটি প্রশ্নে 20 নম্বর আছে। এক একটি প্রশ্নে যতগুলি ভাগ আছে, তাদের প্রত্যেকটিতেই সমান নম্বর। প্রশ্নের সঙ্গে যে উত্তরগুলি দেওয়া আছে, সেগুলির মধ্যে কোন্টি সঠিক বলতে হবে। উত্তর দেবার জন্তে মোট সময় 5 মিনিট। এই সময়ের মধ্যে তুমি যত নম্বর পাবে, সেই অনুযায়ী ভূ-বিজ্ঞানে তোমার পারদর্শিতা সম্বন্ধে একটা মোটামুটি ধারণা করতে পারবে।

1. (ক) পৃথিবীর ভর কত ?

6×10^{12} কিলোগ্রাম

6×10^{18} কিলোগ্রাম

6×10^{24} কিলোগ্রাম

(খ) পৃথিবীর গড় ঘনত্ব কত ?

প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে 0.55 গ্রাম

প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে 5.5 গ্রাম

প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে 55 গ্রাম

2. (ক) ভূপৃষ্ঠে সর্বোচ্চ স্থানের উচ্চতা হচ্ছে—

884 মিটার

8814 মিটার •

88444 মিটার

(খ) পৃথিবীর সমুদ্রগর্ভে গভীরতম স্থানটির গভীরতা হলো—

10900 মিটার

19000 মিটার

91000 মিটার

3. (ক) পৃথিবীর আর্দ্রিক গতির ফলে বিশ্বব্রেখাস্থিত যে কোন বিন্দু এক ঘণ্টায় কতখানি পথ আবর্তিত হয় ?

17 কিলোমিটার

170 কিলোমিটার

1700 কিলোমিটার •

(খ) পৃথিবীর বার্ষিক গতির ফলে এক ঘণ্টায় পৃথিবী গড়ে কতখানি দূরত্ব অতিক্রম করে ?

1060 কিলোমিটার

10600 কিলোমিটার

106000 কিলোমিটার •

4. (ক) সূর্য থেকে পৃথিবীতে যে তাপ এসে পৌঁছয় এবং সূর্য থেকে নির্গত যে মোট তাপ, তাদের অনুপাত হচ্ছে—

$1 : 2 \times 10^5$

$1 : 2 \times 10^{9\sqrt{}}$

$1 : 2 \times 10^{13}$

(খ) পৃথিবী যদি সম্পূর্ণরূপে মন্থণ একটি গোলক হতো (অর্থাৎ পাহাড়-পর্বত, সমুদ্র-গহ্বর ইত্যাদি বর্তমান না থেকে ভূপৃষ্ঠের সব স্থানই যদি ভূকেন্দ্রে থেকে সমদূরবর্তী হতো), তবে পৃথিবীতে সঞ্চিত জলরাশি সমগ্র ভূপৃষ্ঠকে আবৃত করে রাখতো। সেক্ষেত্রে ঐ জলরাশির গভীরতা হতো—

36'6 মিটার

366 মিটার

3660 মিটার✓

5. এক ঘন কিলোমিটার সমুদ্রের জলে

(ক) সোনার পরিমাণ :

0.4 কিলোগ্রাম

4 কিলোগ্রাম ✓

40 কিলোগ্রাম

(খ) রূপার পরিমাণ :

3.4 কিলোগ্রাম

34 কিলোগ্রাম

340 কিলোগ্রাম ✓

(গ) লোহার পরিমাণ :

116 কিলোগ্রাম

1160 কিলোগ্রাম ~

11600 কিলোগ্রাম

(ঘ) পারদের পরিমাণ :

30 কিলোগ্রাম ✓

300 কিলোগ্রাম

3000 কিলোগ্রাম

(ঙ) থোরিয়ামের পরিমাণ :

8.1 কিলোগ্রাম

81 কিলোগ্রাম

810 কিলোগ্রাম ~

(উত্তরের মধ্যে 250নং পৃষ্ঠা দেখ)

ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

ঈল ও কয়েকটি বৈদ্যাতিক মাছ

1856 সালে প্রকৃতি-বিজ্ঞানী ডক্টর ক্যাম্পের জালে ধরা পড়লো একটি অদ্ভুত প্রাণী। অনেকটা সরেল পাতার মত দেখতে—চ্যাপ্টা ও স্বচ্ছ। লম্বায় ছ-ইঞ্চির বেশী নয়। ডক্টর ক্যাম্প এর নাম দিলেন *Leptosephalus brevirostris*। তারপর গ্রোসি, ক্যালাডুসিও, শিড প্রভৃতি বিজ্ঞানীদের ব্যাপক গবেষণার ফলে জানা গেল—এই লেপ্টো-সেফালি ঈল মাছেরই কিছুটা বৃদ্ধিপ্রাপ্ত বাচ্চা বা লার্ভা। প্রাথমিক লার্ভা থেকে পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় পৌঁছতে এদের দেহের আকার আটবার পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তনের রহস্য আজও অজানা।

• পূর্ণাঙ্গ ঈল কিন্তু দেখতে অনেকটা সাপের মত। দেহটি সাপের মতই মন্থণ, কিন্তু পিচ্ছিল। কিন্তু ঈলের পাখনা আছে, সাপের যা নেই। পিঠের দিক থেকে শুরু করে একেবারে লেজ পর্যন্ত একটি অবিচ্ছিন্ন পাখনা। প্রাগৈতিহাসিক মাছের অনেক বৈশিষ্ট্যই এদের মধ্যে বর্তমান। এর একটি হলো স্থলভাগের উপর দিয়ে চলবার ক্ষমতা, বিশেষ করে হ্রদ বা পুকুরে বাদে বাদে বাস। ডিম পাড়বার সময়ে তারা স্থলভাগ ছেড়ে নদীতে নামে—তারপর নদী থেকে সমুদ্রে যায়।

সাধারণতঃ ঈল মাছ তিন থেকে পাঁচ ফুট লম্বা হয়ে থাকে। ছয়-সাত ফুট দীর্ঘ ঈলও দেখা যায়। এরা হলো সমুদ্রবাসী কজার ঈল। আর ঈল-মাছের মধ্যে যারা দৈত্যবিশেষ, অর্থাৎ সামুদ্রিক মোরে—লম্বায় তারা দশ ফুটের কাছাকাছি।

আমাদের পরিচিত বাণ মাছের মত ঈল একধরনের মাছ, সাপ নয়। যদিও এক সময় লোকের সে রকমেরই ধারণা ছিল। গ্রীক দার্শনিক আরিস্টটল মনে করতেন, সমুদ্রের আনর্জনা থেকেই ঈলের উদ্ভব হয়। কিছুদিন আগেও এরকম একটা প্রবাদ ছিল যে, জলে ষোড়ার লেজের চুল পড়লে সেগুলি ঈল মাছে রূপান্তরিত হয়। সমুদ্রতীরবর্তী অঞ্চলে এইসব উদ্ভট ধারণা হয়তো আজও আছে কুসংস্কারাচ্ছন্ন মানুষের মনে।

ঈলের জন্ম হয় গভীর সমুদ্রে। এদের বসবাস প্রধানতঃ ইউরোপ, আমেরিকা আর আইসল্যান্ডের মিঠা জলে। পূর্ব ও দক্ষিণ আফ্রিকা, পূর্ব-ভারতীয় দ্বীপপুঞ্জ, উত্তর অস্ট্রেলিয়া—এমন কি, ভারতবর্ষেও ঈল দেখা যায়। সাধারণতঃ নদী বা হ্রদে—অনেক সময় পুকুরেও এরা বাস করে। আবার কিছু কিছু ঈল আছে, যেমন—কজার বা মোরে, যারা স্থায়ীভাবেই সমুদ্রের বাসিন্দা।

ভারী অদ্ভুত এইসব ঈল মাছ। ইউরোপের নদী আর হ্রদ অঞ্চল থেকে ওরা ডিম পাড়তে আসে বারমুডার গভীর আটলান্টিকে—একটানা তিন হাজার মাইল পথ পাড়ি দিয়ে। আমেরিকান ঈলদের যাত্রাপথ কিছুটা কম। হাজার মাইলের মত। ভারত,

আফ্রিকা এবং অষ্ট্রেলিয়াবাসী ঈলদের ডিম ছাড়বার জায়গা হলো ভারত মহাসাগর। গভীর সমুদ্রে কিছু কিছু সমুদ্র-গুল্মের প্রাচুর্য এবং নোনা জলে ডিম ফোটবার উপযুক্ত পরিবেশ— এই দুটি কারণে ডিম পাড়বার জন্তে ঈলকে হাজার হাজার মাইল পথ পাড়ি দিতে হয়।

ডিম ফুটে প্রথমে বেরোয় শূক—দৈর্ঘ্যে এক ইঞ্চিরও কম। তারপর শূক থেকে লেন্টোসেফালি এবং তা থেকে দুটি স্তর পেরিয়ে এলভার বা গ্রাস-ঈল। তখনও শরীরটা বেশ চ্যাপ্টা এবং আধা স্বচ্ছ। এই অবস্থায় পৌঁছুতে সময় লাগে প্রায় দু-মাস। এই দু-মাস ওরা সমুদ্রের তলায় চূপ করে বসে থাকে। এলভার অবস্থাতেই ওরা প্রথম সাতার দিতে শেখে। তারপর হয় যাত্রা শুরু—নোনা জল থেকে এবার মিঠা জলের দিকে। আর এই যাত্রাপথেই ঘটে যায় জীবনের বাকী পরিবর্তনগুলি। ক্রমশঃ চ্যাপ্টা থেকে সরু। আধা স্বচ্ছ থেকে প্রায়-অস্বচ্ছ তারপর পুরাপুরি অস্বচ্ছ। পরিশেষে মিঠা জলে পৌঁছে পূর্ণাঙ্গ লাভ করে। গবেষকের জালে কখনো কখনো ধরা পড়েছে এই সব বিভিন্ন জীবন-স্তরের ঈল এবং তার ফলেই ঈল মাছের জীবন-রহস্য কিছু কিছু জানা গেছে। তবে আশ্চর্যের বিষয় এই যে, দীর্ঘ এই অভিযানে পূর্ণবয়স্ক ঈল কখনো ধরা পড়ে নি। বিশেষজ্ঞদের তাই ধারণা, গভীর সমুদ্রে ডিম ছাড়বার পরেই ওদের মৃত্যু ঘটে।

যৌন-পূর্ণতায় পৌঁছুতে জী-ঈলের প্রায় আট বছর সময় লাগে। তারপর গভীর সমুদ্রে গিয়ে প্রসব ও মৃত্যু। এরা কুড়ি বছর পর্যন্ত বাঁচে। ঈল মাছের খাত্ত প্রধানতঃ সমুদ্র-গুল্ম এবং অগ্ন্যস্ত্র জলজ প্রাণী। বৃহদাকার মোরে ঈল অনায়াসেই ছোট ছোট অক্টোপাস ধরে খায়।

ঈল শুধু খাদ্যকই নয়, খাত্ত হিসেবেও অত্যন্ত সুস্বাদু এবং পুষ্টিকর মাহ। স্রোতের মুখে ওরা যখন সমুদ্রে যাত্রা করে, ফাঁদ পেতে বা জালের সাহায্যে ঈল শিকার তখন অনেক অঞ্চলেই একটি ভাল স্পোর্ট।

বৈজ্ঞানিক মাহ

বৈজ্ঞানিক ঈলের কথা তোমরা নিশ্চয়ই শুনেছ। ঈল মাছের শরীরে কি সত্যসত্যই বিদ্যুৎ সঞ্চিত থাকে? ব্রেজিল এবং গায়নার নদী ও সমুদ্রে বারা ঘুরে বেড়ায়, অনেকটা ঈল মাছের মতই দেখতে, মারাত্মক বিদ্যুৎভরা সেই সব সর্পাকৃতির প্রাণী আসলে ঈল নয়। জাতি, ধর্মে ঈল থেকে সম্পূর্ণ পৃথক এক আশ্চর্য মাহ। ঈল-সদৃশ আকৃতির জন্তে এবং শরীরে বিদ্যুৎশক্তি সৃষ্টি করতে পারে বলেই এদের বলা হয় ইলেকট্রিক ঈল। তা ছাড়া ক্যাট-ফিস এবং ইলেকট্রিক-রে বা টরপেডো মাহ নিজের দেহের মধ্যেও বিদ্যুৎ উৎপন্ন করে। ক্যাটফিস প্রধানতঃ দেখা যায় আরব দেশে। আর উফ সমুদ্রাঞ্চলের প্রায় সর্বত্রই টরপেডো মাহ ঘোরাফেরা করে।

এদের মধ্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতার ইলেকট্রিক ঈল সবাইকে হার মানায়। ছয় ফুট লম্বা একটি বৈজ্ঞানিক ঈল তড়িৎ-স্পর্শে একটি ঘোড়াকে অনায়াসেই অবশ করে দিতে পারে।

এদের তড়িৎশক্তির মাত্রা কয়েক-শ ভোল্ট। এর তুলনায় টরপেডো এবং ক্যাটফিসের তড়িৎশক্তি অনেক কম—ত্রিশ চল্লিশ ভোল্ট মাত্র।

প্রধানতঃ শিকার ধরবার কাজেই ওরা নিজেদের বিদ্যুৎশক্তি ব্যবহার করে। ক্যাটফিস বিদ্যুতের স্পর্শ লাগিয়ে আহাররত অথবা কোন মাছকে অবশ করে দিয়ে তার খাবারটা আত্মসাৎ করে। টরপেডো মাছের স্বভাব হলো বালির মধ্যে আত্মগোপন করে থাকা এবং শিকার কাছে আসামাত্র হঠাৎ বেরিয়ে এসে তাকে কাবু করে ফেলা। আর ইলেকট্রিক ঈল তার বিপুল শক্তিকে সরাসরি কাজে লাগায়।

বৈজ্ঞানিক মাছের শরীরে বিদ্যুৎ সৃষ্টির মূল রহস্যটি কি? জীব-বিজ্ঞানীরা বলেন, এদের শরীরের লেজের দিকে আছে পরিবর্ধিত পেশীনির্মিত এক ধরনের বৈজ্ঞানিক কোষ। এগুলি কিন্তু সাধারণ রাসায়নিক ব্যাটারী বা ড্রাই সেলের মত নয়। প্রতিটি ব্যাটারী বা তড়িৎ-উৎপাদক যন্ত্র বহু কেন্দ্রকযুক্ত (Multinucleate) সজীব পেশী-কোষ বা মাস্কুল-সেল দিয়ে তৈরি কতকগুলি চাক্তির সমন্বয়। এগুলিকে বলা হয় ইলেকট্রোপ্লাজম। যে কোন ছুটি চাক্তির মাঝখানে রয়েছে সংযোজক-তন্তুর দ্বারা গঠিত বিভেদ-প্রাচীর এবং প্রতিটি চাক্তির মধ্যে পারস্পরিক সংযোগ স্থাপন করে তড়িৎ সঞ্চয় ও ক্ষরণের ব্যাপারটিকে নিয়ন্ত্রিত করছে কতকগুলি মোটর নার্ড। ইলেকট্রিক টরপেডোর লেজে উল্লম্বভাবে সজ্জিত এরকম কুড়ি হাজার চাক্তি থাকে। ইলেকট্রিক ঈলের ক্ষেত্রে চাক্তির সংখ্যা অনেক বেশী এবং সেগুলি অনুভূমিকভাবে সজ্জিত।

মানুষের জানা আদিমতম তড়িৎ-যন্ত্র হলো এসব বৈজ্ঞানিক মাছ। অনেক ক্ষেত্রে মানুষ এদেরকে নিজের প্রয়োজনে ব্যবহার করেছে। এই ধরনের কম্পনশীল সংকেত-বার্তা (Vibro message) সৃষ্টির ব্যাপারে একসময় টরপেডোকে কাজে লাগানো হতো। এমন কি বাতের রোগীকে এই মাছের উপরে খালি পায়ে দাঁড় করিয়ে যুঁহু ‘শক্’ নেবার চিকিৎসা-পদ্ধতিও কোন কোন স্থানে চালু ছিল।

বিমল বসু

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (ক) 6×10^{24} কিলোগ্রাম
(খ) প্রতি ঘন সেন্টিমিটারে 5.5 গ্রাম
2. (ক) 8844 মিটার

[বলা বাহুল্য, সর্বোচ্চ স্থানটি হলো মাউন্ট এভারেস্ট।]

(খ) 10900 মিটার

[সমুদ্রগর্ভে গভীরতম স্থানটি প্রশান্ত মহাসাগরের পশ্চিম ভাগে অবস্থিত।
স্থানটির নাম 'ম্যারিয়ানা ট্রেন্স'।]

3. (ক) 1700 কিলোমিটার

[24 ঘণ্টার বিন্দুটির আবর্তন-পথের মোট পরিমাণ হচ্ছে $2\pi r$, যেখানে r হলো
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ। এথেকে সহজেই ঘণ্টার আবর্তনের বেগ হিসাব করা যায়।]

(খ) 106000 কিলোমিটার

[পৃথিবীর কক্ষপথকে বৃত্তাকার ধরে নিলে ঐ বৃত্তের পরিধি হচ্ছে $2\pi r$, যেখানে
 r হচ্ছে সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্ব। পৃথিবী এক বছরে এই পরিধি একবার
অতিক্রম করে। সুতরাং পৃথিবী ঘণ্টার কতটা পথ অতিক্রম করে, তা সহজেই
হিসাব করা যায়।]

4. (ক) $1 : 2 \times 10^9$

(খ) 3660 মিটার

5. (ক) 4 কিলোগ্রাম

(খ) 340 কিলোগ্রাম

(গ) 1160 কিলোগ্রাম

(ঘ) 30 কিলোগ্রাম

(ঙ) 810 কিলোগ্রাম

[সমুদ্রের জলে হাইড্রোজেন, অক্সিজেন এবং লবণের সোডিয়াম ও ক্লোরিন
ছাড়াও সোনা, রূপা, লোহা, অ্যালুমিনিয়াম, দস্তা, সীসা, টিন, তামা, কোবাল্ট,
নিকেল, পারদ, থোরিয়াম প্রভৃতি বহু প্রকার পদার্থ থাকে।]

অন্ধদের সহায়ক টেলিভিসন-ক্যামেরা

পৃথিবীতে দৃষ্টিহীনদের সংখ্যা ক্রমশঃ বেড়েই চলেছে। তাহাড়া আরও আছেন,
যারা চক্ষু নিয়েও দিন-দিন অন্ধত্বের পথে পা বাড়িয়েছেন।

অন্ধদের নতুন নতুন সুযোগ-সুবিধা দেবার জন্তে চেষ্টা চলছে পৃথিবীর প্রত্যেকটি
দেশে। আজকে বিজ্ঞানের এই উন্নতির দিনে দৃষ্টিহীনেরা যাতে পড়াশুনার জন্তে
আরও সহজ উপায়ে যন্ত্রের সাহায্য নিতে পারেন, সেই আশাই করেছেন সবাই।

বিজ্ঞানীদের চেষ্টার ফলে টেলিভিসন-ক্যামেরা তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। এই
টেলিভিসন-ক্যামেরা দৃষ্টিহীনদের পক্ষে খুব সহায়ক হবে।

আসলে এই সম্পর্কে গবেষণা হয়েছিল অনেক দিন আগেই। 1958 সালে ডক্টর

বার্টনের একটা পরীক্ষা সবার মনে সাড়া জাগাতে পেরেছিল। আমেরিকার স্নায়ু-তত্ত্ববিদ ডক্টর বার্টন একটি অন্ধ মেয়ের মস্তিষ্কের মধ্যে বৈজ্ঞাতিক তরঙ্গ প্রবাহিত করে তাঁকে পৃথিবীর আলোর অনুভূতি দিয়েছিলেন।

বেভারের সাহায্যে ডক্টর বার্টন পরীক্ষাটি করেছিলেন। তাঁর মতে, অন্ধদের মস্তিষ্কের কোষগুলিকে নির্জীব মনে করবার কোন কারণ নেই। বৈজ্ঞাতিক তরঙ্গের সাহায্যে ঐ কোষগুলিকে আবার সজীব করা যায়। তিনি আরও জানিয়েছিলেন, ভবিষ্যতে অন্ধেরা তাঁর পরীক্ষার ফলে দেখতে সক্ষম হবেন। 1958 সালে অনেক বিখ্যাত পত্রিকায় তাঁর এই পরীক্ষার কথা প্রকাশিত হয়েছিল।

এটা বলা যেতে পারে যে, ডক্টর বার্টনের এই সূত্রটির উপর নির্ভর করে পরবর্তী কালে দৃষ্টিহীনদের বর্ণ পরিচয়ের ক্ষেত্রে টেলিভিসন-ক্যামেরা তৈরি করা সম্ভব হয়েছে।

1970 সালের 22শে জুলাই ব্রিটিশ চিকিৎসা গবেষণা পর্ষদ পার্লামেন্টে তাঁদের বার্ষিক রিপোর্ট পাঠিয়ে এই যুগান্তকারী আবিষ্কারের কথা জানিয়েছেন। এই সংবাদে সমস্ত পৃথিবীতে আজ সাড়া পড়ে গেছে।

মস্তিষ্কের যে অংশটি সাধারণ মানুষকে কোন কিছু 'দেখিয়ে থাকে', একজন দৃষ্টিহীনের মাথার সে অংশটিতে ছোট ছোট বৈজ্ঞাতিক তারের সাহায্যে তাঁকে 'আলোর চিহ্ন' দিতে বিজ্ঞানীরা সক্ষম হয়েছেন বলে জানিয়েছেন।

বেভারের সহায়তায় এই পরীক্ষাটিতে তাঁর মস্তিষ্কে অক্ষরের ছাপ দিয়ে এবং টেলিভিসন-ক্যামেরার সাহায্যে সেই বিশেষ অংশটিতে ছাপা অক্ষরের ছবি পাঠিয়ে বিজ্ঞানীরা দেখেছেন—দৃষ্টিহীন লোকটি তা পড়তে পেরেছেন। ব্রিটিশ বিজ্ঞানীরা এই ধরনের নতুন টেলিভিসন-ক্যামেরা তৈরি করে সকলকে তাক লাগিয়ে দিয়েছেন।

মস্তিষ্কের বিশেষ অংশটি সন্থকে বা জানা গেছে, তা হলো মানুষের মস্তিষ্কের একটি বিশেষ স্থানে দৃষ্টিশক্তির কেন্দ্র অবস্থিত। দৃষ্টিহীনদের ক্ষেত্রে এই কেন্দ্রটি সাধারণতঃ নীরব থাকলেও বৈজ্ঞাতিক-তরঙ্গের সাহায্যে সে কেন্দ্রে সাড়া জাগানো সম্ভব। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এই তত্ত্ব সাকল্যের সঙ্গে প্রমাণ করা হয়েছে। আমেরিকার স্নায়ু-তত্ত্ববিদ ডক্টর বার্টন ও ব্রিটিশ চিকিৎসা গবেষণা পর্ষদ তাঁদের পরীক্ষায় ঐ দৃষ্টিশক্তির কেন্দ্রে সাড়া জাগাতে সক্ষম হয়েছিলেন।

1958 সালের পত্রিকার সংবাদে ডক্টর বার্টনের পরীক্ষার কথা জানানো হয়েছিল। ডক্টর বার্টন 18 বছরের অন্ধ মেয়েটির মাথায় খুলির মধ্যে গর্ত করে খুব সূক্ষ্ম একটি বৈজ্ঞাতিক তার লাগিয়ে দিয়েছিলেন। বাইরের একটি কোট ইলেকট্রিক সেলের অ্যাম্প্লিফায়ারের সাহায্যে বৈজ্ঞাতিক তরঙ্গ পরিবর্তিত অবস্থায় দৃষ্টিশক্তির কেন্দ্রে পাঠানো হয়েছিল। মস্তিষ্কে অবস্থিত দৃষ্টিশক্তির কেন্দ্রে সাড়া জাগাবার ফলে অন্ধ মেয়েটি

বাইরের পৃথিবীর আলো দেখতে পেরেছিল। এতে প্রমাণ হলো, মস্তিষ্কের কোষগুলি কখনও নষ্ট হয়ে যায় না—তাকে আবার সজীব করা যায়।

আর ব্রিটিশ বিজ্ঞানীরা বেতারের সাহায্যে মস্তিষ্কের দৃষ্টিশক্তির কেন্দ্রে অক্ষরের ছাপ দিয়েছেন। টেলিভিসন-ক্যামেরার সাহায্যে সেই অংশে ছাপা অক্ষরের ছবি পাঠিয়েছেন। ফলে দৃষ্টিহীন লোকটি দৃষ্টিশক্তির মূল কেন্দ্রে সাড়া পাবার ফলে ঐ লেখা পড়তে পেরেছেন। লক্ষণীয় যে, এই দ্বিতীয় পরীক্ষাটির সাফল্য প্রথম পরীক্ষার উপর বেশ কিছুটা নির্ভরশীল ও প্রথমটির পরিপূরক।

এই টেলিভিসন-ক্যামেরা তৈরি করে ব্রিটিশ বিজ্ঞানীরা ডক্টর বার্টনের পরীক্ষাটির সফল স্তরে পা দিতে পেরেছেন। এই ঘটনাটি যে দৃষ্টিহীনদের কাছে আজ নতুন আশা নিয়ে এসেছে, সে সম্পর্কে কোন দ্বিমত নেই।

বিজ্ঞানের নতুন দিগন্ত খুলে গিয়েছে এই আবিষ্কারকে কেন্দ্র করে। দৃষ্টিহীনেরা এই ক্যামেরার সহায়তায় আরো সহজে ছাপার অক্ষর পড়তে পারবেন বলে বিজ্ঞানীরা আশা করছেন।

অজয় গুপ্ত

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১. : সৌর আলোকমণ্ডলের ফেবুলাস ও ক্লোকেউলাস সম্বন্ধে কিছু জানতে চাই।

সোমা ও বুমা চট্টোপাধ্যায়, কলিকাতা-১২

প্রশ্ন ২. : হোলোগ্রাফ কি ?

সুধেন চক্রবর্তী, মুলিনাবাদ
রাজেন্দ্রনাথ পোন্দার, দার্জিলিং

উত্তর ১. : সূর্যের আলোকমণ্ডলের উপর স্থানে স্থানে কোন কোন সময় উজ্জ্বল মেঘের মত অংশ দেখা যায়। এগুলি সূর্যের বায়ুমণ্ডলের তুলনার উচ্চ তাপমাত্রা বিশিষ্ট। এগুলিকেই ফেবুলাস বলা হয়। সূর্যের গোলক প্রান্তের বাইরে অপেক্ষাকৃত শীতল স্তরগুলিতে ফেবুলাস দৃষ্ট হয়। এদের উৎপত্তি আলোকমণ্ডলের উচ্চতর স্থান-সমূহে। এদের তাপমাত্রা বাইরের দিকের তুলনার ভিতরের দিকে বেশী। এখানের পরমাণু আলোকমণ্ডলের পরমাণুর তুলনায় বেশী উত্তেজিত। ফেবুলাস থেকে অধিক-মাত্রার অতিবেগুনী রশ্মি বিকিরিত হয়—যা পরমাণুতে অধিক উত্তেজনা সৃষ্টি করে

বলে বিজ্ঞানীদের ধারণা। আলোকমণ্ডলের তুলনায় ফেজুলাসে ক্যালসিয়াম আয়নের পরিমাণ কম থাকে। সে কারণে ফেজুলাসের বর্ণালী বিশ্লেষণে ক্যালসিয়াম আয়নের রেখা স্পষ্ট ধরা যায় না।

ফেজুলাস যখন বর্ণমণ্ডলে সম্প্রসারিত হয়, তখন তাকে ফ্লোয়িউলাস বলা হয়। সৌর বায়ুমণ্ডলের তুলনায় ফ্লোয়িউলাসের তাপমাত্রা যথেষ্ট বেশী হয়ে থাকে। কাজেই এখানের পরমাণু অপেক্ষাকৃত বেশী উত্তেজিত। সৌর-সক্রিয়তার সঙ্গে সঙ্গে ফ্লোয়িউলাসের ক্ষেত্রফল ও তীব্রতা বাড়ে। এদের আকৃতিও সূর্যের পর্যায়কালের সঙ্গে পরিবর্তনশীল। ফ্লোয়িউলাস সূর্যের সমগ্র গোলকেই দেখা যায়।

উত্তর 2, : এক নতুন পদ্ধতির আলোকচিত্রকে হোলোগ্রাফ বলা হয়। এই পদ্ধতিতে দৃশ্য বস্তুর আকৃতিকে আলোক-তরঙ্গের ব্যতিকরণ ও অপবর্তন ধর্মের সাহায্যে বিশেষ সঙ্কেতে আবদ্ধ করে রাখা হয় এবং প্রয়োজনমত বিশেষ ব্যবস্থায় আবদ্ধ সঙ্কেত থেকে মূল বস্তুর সঠিক প্রতিকৃতি নির্ণয় করা হয়ে থাকে—যা চোখে দেখা বাস্তব আকৃতিক ঠিক অনুরূপ। দেখবার দিক পরিবর্তন করে দৃশ্য বস্তুর আকৃতির বিভিন্ন অংশ দেখা যেতে পারে। হোলোগ্রাফে পাওয়া প্রতিকৃতিতেও একই সুবিধা পাওয়া যায়। আলোকচিত্রে বস্তুর প্রতিকৃতি আসলটির অনুরূপ হয় না। সেখানে তিনমাত্রার (দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা) মধ্যে মাত্র দুটি মাত্রাই প্রকাশিত হয়—তাই চিত্রের মৌলিকত্ব নষ্ট হয়ে যায়। ত্রিমাত্রিক চলচ্চিত্রেও আসল বস্তুর বোধ পূরাপুরি প্রকাশ পায় না। হোলোগ্রাফের সাহায্যে আমরা এই সব অভাব কাটিয়ে উঠতে পারি। যার জন্তে এই নতুন কায়দার আলোকচিত্র ব্যাপকভাবে সমাদৃত হচ্ছে।

1949 সালে বিজ্ঞানী গ্যাবর (D. Gabor) প্রথম এই হোলোগ্রাফীয় পদ্ধতির তাত্ত্বিক ব্যাখ্যা প্রবর্তন করেন। আলোকের অপবর্তন ও ব্যতিকরণ ধর্মের গাণিতিক তত্ত্বের সাহায্যে হোলোগ্রাফীয় ব্যবস্থার ব্যাখ্যা পাওয়া যায়। সুদৃঢ়ত এবং জোরালো রশ্মি—লেসার রশ্মি—আবিষ্কৃত হবার পর 1963 সালে গ্যাবর তত্ত্বের ব্যবহারিক প্রয়োগ হিসাবে প্রথম তৈরি হোলোগ্রাফ থেকে বিজ্ঞানীরা মূল বস্তুর প্রতিকৃতি প্রদর্শন করেন।

বর্তমানে হোলোগ্রাফ পদ্ধতির সাহায্যে চলচ্চিত্র নির্মাণের চেষ্টা করা হচ্ছে। আবহিতা, পদার্থবিজ্ঞা প্রভৃতি বিজ্ঞানের বিভিন্ন গুরুত্বপূর্ণ ক্ষেত্রে হোলোগ্রাফের প্রয়োগ বিরাট সম্ভাবনা এনে দিয়েছে।

শ্রীমন্তেন্দ্র দে*

বিবিধ

মাতৃভাষায় বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণ ও প্রসার সম্পর্কে আলোচনা-সভা

গত ২৩শে ফেব্রুয়ারী কলকাতায় বিজ্ঞান কংগ্রেসের ৫৭তম বার্ষিক অধিবেশনের শেষ দিনে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ও ভারতীয় বিজ্ঞান কংগ্রেসের যৌথ উদ্যোগে মাতৃভাষায় বিজ্ঞান জনপ্রিয়করণ ও প্রসার সম্পর্কে বহু বিজ্ঞান মন্দিরে একটি আলোচনা-সভার আয়োজন করা হয়। জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু এই সভার সভাপতিত্ব করেন এবং বাংলাদেশ থেকে আগত কয়েকজন বিশিষ্ট বিজ্ঞানী আলোচনার অংশ গ্রহণ করেন।

বাংলাদেশের বিজ্ঞানী-দলের নেতা বিশিষ্ট রসায়নবিদ ডক্টর কুদরাত হুদা বলেন, মাতৃভাষায় শিক্ষা পেলেই তবে ছাত্রদের প্রতিভার পরিপূর্ণ বিকাশ সম্ভব। এই ব্যাপারে বাংলাদেশে এতদিন তেমন একটা চেষ্টা হয় নি। বাংলাদেশ প্রাণ দিয়ে মাতৃভাষায় মান রেখেছে। মাতৃভাষায় শিক্ষার দাবী তাই নতুন করে প্রাণ পেয়েছে। আর দেবী না করে এখনই মাতৃভাষাকে শিক্ষার মাধ্যম করবার জন্তে সকলকে সচেষ্ট হতে আহ্বান জানাই। একাজে অসুবিধা আছে ঠিকই, কিন্তু তা অনতিক্রম্য নয়। মাতৃভাষায় মাধ্যমে শিক্ষা চালু হলে আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে শিক্ষার মান কমে যাবে বলে সাধারণ ভাবে যে মত প্রকাশ করা হয়ে থাকে, আমি তার সঙ্গে একমত নই। বাংলাভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষা মোটেই অসম্ভব নয়।

ব্যক্তিগত জীবনের কয়েকটি ঘটনার উল্লেখ করে ডক্টর হুদা বলেন, ছাত্র জীবনে ইংরেজীতেই

পড়াশোনা করতে হয়েছে। অধ্যাপনার সময়েও ইংরেজীতে পড়াতে হয়েছে, মনে মনে এর জন্তে বেদনা ছিল। অবসর পাওয়ার পর তাই জৈব রসায়নের চারটি শাখায় বাংলা বই লিখেছি। আদর্শ বই লেখা নয়, ছোটদের জন্তে বাংলাভাষায় বই লেখার অভ্যাসের উৎসাহিত করাই ছিল এর একমাত্র উদ্দেশ্য। বাংলাভাষায় বিজ্ঞান ও অন্যান্য পাঠ্য বই রচনার জন্তে তরুণ লেখকদের আমি আহ্বান জানাই। বিজ্ঞানের বই লেখার সময় আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে প্রচলিত পরিভাষা গ্রহণ করা বাঞ্ছনীয়।

বাংলাদেশ পরমাণু শক্তি কমিশনের প্রধান ডক্টর শামসের আলি বলেন, শিক্ষায় মাতৃভাষা চালু করতে হলে আগে আমাদের মানসিকতার পরিবর্তন প্রয়োজন। যে ভাষায় কথা বলি, চিন্তা করি, স্বপ্ন দেখি, সে ভাষায় সব কিছুই করা যায়—এই বিশ্বাস থাকা প্রয়োজন। বাংলার বিজ্ঞান চর্চা সহজসাধ্য বলেই আমি মনে করি। ইংরেজী ভাষায় চাপে অনেক প্রতিভা চাপা পড়ে থাকে, বিকশিত হওয়ার সুযোগ পায় না। কেবল বহিঃসংযোগের জন্তে ঐচ্ছিক ভাষা হিসাবে ইংরেজী আমরা শিখব।

ঢাকা বিশ্ববিদ্যালয়ের উদ্ভিদবিজ্ঞান অধ্যাপক ডক্টর শামসুল ইসলাম বলেন বাংলাভাষায় বিজ্ঞান শিক্ষা সম্ভব কিনা, সে ব্যাপারে ১৯৬৭ সালের আগে পর্যন্ত আমার বখেঁট সন্দেহ ছিল। আজ তা কেটে গেছে। বাংলাদেশের ছাত্রেরা আজ সাক বলে দিচ্ছেন, যে শিক্ষক ইংরেজীতে পড়াবেন, আমরা তাঁর ক্লাশ করব না। এতে

অনেক ভাল কল দেখা যাচ্ছে। রাশিয়ার গিয়ে দেখলাম, পি-এইচ-ডি-র বিসিস পর্বত মাতৃভাষায় লেখা হচ্ছে। আমি মনে করি, একটা ভাষা ভাল জানলে অন্য ভাষা শেখাও শক্ত হয় না। সুতরাং প্রয়োজনে ইংরেজী আরও করবার কোন অসুবিধা হবে না।

কলকাতার বিড়লা শিল্প সংগ্রহশালার অধি-কর্তা ডক্টর অমলেন্দু বসু দেশের জনসাধারণের মধ্যে বিজ্ঞান প্রসারের জন্তে তাঁরা যেসব কর্মসূচী গ্রহণ করেছেন, তাঁর বিবরণ দেন। এর কলে গ্রামাঞ্চলেও সাধারণ লোকের মধ্যে বিজ্ঞান সম্পর্কে ক্রমশঃ আগ্রহ বাড়ছে।

‘দেশ’ পত্রিকার ক্রীসমরজিং কর আলোচনার অংশ গ্রহণ করে বলেন, বাদ্যের জন্তে আমরা লিখি তাঁদের মাঝে মাঝে বৈঠক ডেকে মতামত জানা দরকার। তা হলে আমরা বুঝতে পারব, কি ভাবে আগ্রহ হলে আমরা সফল পাব।

আলোচনার দ্বিতীয় পর্ষায়ের বোহানেনস কেপ্-লারের চতুঃশত জন্মবার্ষিকী উপলক্ষ্যে তাঁর প্রতি শ্রদ্ধা নিবেদন করেন ঋগুপুরের আই. আই. টির অধ্যাপক ডক্টর গগনবিহারী বন্দ্যোপাধ্যায়

এবং বাদ্যপুরের ইন্ডিয়ান আসোসিয়েশনের ক্রীসমরজনাথ সেন। ডক্টর বন্দ্যোপাধ্যায় কেপ্-লারের জীবনকথা ও জ্যোতির্বিজ্ঞানে তাঁর অবদানের বিবরণ আলোচনা করেন। আর ক্রী সেন পদার্থবিজ্ঞান কেপ্-লারের অবদানের কথা বিশেষভাবে উল্লেখ করেন।

সভাপতি অধ্যাপক বসু আলোচনাশ্রমক্ষে দেশের সাধারণ লোকের মধ্যে বিজ্ঞান-চেতনা জাগিয়ে তোলবার জন্তে বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের 25 বছর ব্যাপী নানা কর্মপ্রয়াসের কথা উল্লেখ করেন। আজকাল বিজ্ঞান সম্পর্কে সাধারণ লোকেরা যে ক্রমশঃ আগ্রহ প্রকাশ করছে, তাতে তিনি আশঙ্কিত। এই ব্যাপারে তরুণদের এগিয়ে আসতে তিনি আহ্বান জানান এবং বিজ্ঞান প্রসারের কাজে জনসাধারণের সহযোগিতা কামনা করেন।

ডক্টর বি. পি. পাল এক-আর-এস নির্বাচিত নয়। দিল্লী থেকে 21শ মার্চ পি. টি. আই কর্তৃক প্রচারিত সংবাদে প্রকাশ—ইন্ডিয়ান কাউন্সিল অব এগ্রিকালচারাল রিসার্চ-এর প্রথম ডিরেক্টর-জেনারেল ডক্টর বি. পি. পাল লণ্ডনের রয়্যাল সোসাইটির ফেলো (এক-আর-এস) নির্বাচিত হয়েছেন।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীশিহিরকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রামমুখ ট্রাট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং ওক্তপ্রেশ
37/7 বেনিয়ারটোলা সেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

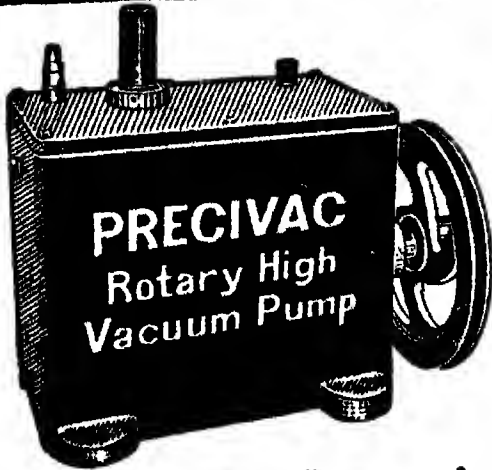
বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
বর্তমান ভারতে রাসায়নিক শিল্প	... রবীন বন্দ্যোপাধ্যায়	257
সম্ভাব্যতাবাদের গোড়ার কথা	... কল্পনারাগ চট্টোপাধ্যায়	260
স্কেচের বৈজ্ঞানিক নীতি ও পদ্ধতি	... বিমলেন্দু গাঙ্গুলী	264
পরিবাসায়নীতে ইউরেনিয়ামপূর্ণ শুল্কস্থান	...	...
পূরণকারী মৌলসমূহ	... ললিতা কুণ্ড	272
ভারতে নু-বিজ্ঞান অধ্যয়নের পঞ্চাশ বছর	... রেবতীমোহন সরকার	276
সঞ্চয়ন	...	284
বিবর্তন বা জীবনের চরম নিয়তি	... রামচন্দ্র অধিকারী	285
কৃষি-সংবাদ	...	...
করোনারি থ্রম্বোসিস-প্রতিরোধ	... হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়	293
বিজ্ঞান-সংবাদ	...	...

কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর

প্র্যাটিপাস

... শ্রীশঙ্করলাল সাহা



**For Industry, Research
• Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
Office / 104/1, S. B. CHATTERJEE ROAD,
CALCUTTA-42. PHONE: 45-7887
Factory / JOGENDRA GARDENS, RAJDAHRA,
P.O. HALPU, DIST: 81 PARANAG.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
সকল প্রকার বৈজ্ঞানিকদের গবেষণাগারের
জন্য বাবতীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানায় অনুসন্ধান করুন :

S. K. Biswas & Co.

37, Bowbazar St.

Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet.

Phone : 34-2019

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
গুপ্তের নতুন নিয়ম	...	শ্রীঅমিতাভ চক্রবর্তী 301
বার্ষিক গুরু	...	শ্রীজ্যোতির্ষ্ম হুই 306
পারদর্শিতার পরীক্ষা	...	ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও অরুণ বসু 308
রামধনু	...	নিকুঞ্জবিহারী ঘোড়াই 310
টুয়াটুয়া	...	বিখনাথ মিত্র 313
উত্তর (পারদর্শিতার পরীক্ষা)	...	316
প্রশ্ন ও উত্তর	...	ভানুসুন্দর দে 317
শোক-সংবাদ	...	318
বিবিধ	...	318

Latest Calcutta University Publication

1. Bangla Abhidhan Granther Parichay, (1743-1867) (বাংলা অভিধান গ্রন্থের পরিচয়) (১৭৪৩-১৮৬৭ খৃঃ) (in Bengali), by Sri Jatindra Mohan Bhattacharya. Royal 8 vo. pp. 336. 1970. Price Rs. 12.00
2. Brindabaner Chhay Goswami (ব্রন্দাবনের ছায় গোস্বামী) (in Bengali), by Dr. Nareshchandra Jana. D. 16 mo. pp. 336. 1970. Price Rs. 15.00
3. Collected Poems & Early Poems & Letters, by Sri Manmohan Ghose. Edited by Sm. Lotika Ghose. Royal 8 vo. pp. 320. 1970. Price Rs. 25.00
4. Early Indian Indigenous Coins, edited by D. C. Sircar. Demy 16 mo. pp. 184+1 plate. 1971. Price Rs. 12.00
5. Fundamental of Hinduism (2nd Edition), by Dr. S. C. Chatterjee. Demy 16 mo. pp. 220. 1970. Price Rs. 5.00
6. Foreigners of Ancient India & Lakshmi & Sarasavati in Art & Literature, edited by D. C. Sircar. Demy 16 mo. pp. 200+9 plates. 1970. Price Rs. 12.00
7. Govinda Vijay (গোবিন্দ বিজয়) (in Bengali), edited by Dr. Pijuskanti Mahapatra. D/Demy 16 mo. pp. 584. 1969. Price Rs. 25.00
8. Gopi Chandra Nataka, by Dr. Tarapada Mukherjee. Demy 16 mo. pp. 172. 1970. Price Rs. 10.00
9. Illusion and its Corrections, by Dr. Jatilcoomar Mukherjee. Royal 8 vo. pp. 334. 1969. Price Rs. 20.00
10. Mahabharat (Kavi Sanjoy) (মহাভারত—কবি সঞ্জয় বিরচিত), by Dr. Munindrakumar Ghose. Royal 8 vo. pp. 1070. 1669. Price Rs. 40.00
11. Prachin Punthir Parichay (A General Catalogue of Bengali Mss). (প্রাচীন পুঁথির পরিচয়) (in Bengali), edited by Sri Manindramohan Basu and Sri Prafullachandra Pal. Demy 4 to pp. 502. 1964. Price Rs. 40.00
12. Reflection on the Mutiny, by Dr. Kalikinkar Datta. Demy 16 mo pp. 188. 1967. Price Rs. 3.00
13. Social life in Ancient India, edited by D. C. Sircar, Demy 16 mo. pp. 178. 1971. Price Rs. 12.00

for further details, please enquire :

Publication Department, University of Calcutta
48, HAZRA ROAD, CALCUTTA-19.

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

ব্রজত জয়ন্তী বর্ষ

মে, 1972

পঞ্চম সংখ্যা

বর্তমান ভারতে রাসায়নিক শিল্প

বাংলা দেশকে কেন্দ্র করে পাকিস্তানের বিরুদ্ধে যুদ্ধে ভারতের জরলাভ আমাদের সকলের কাছে বিশেষ গৌরব ও গর্বের বিষয়। এর ফলে আমাদের আত্মবিশ্বাস ও আত্মনির্ভরতা যেভাবে বেগে উঠেছে, তা এর আগে আর কখনও তেমনভাবে প্রকাশ পায় নি। একদিন ছিল বধন খাত্ত, রাসায়নিক দ্রব্য, বস্ত্রপাতি, প্রতিরক্ষার অস্ত্রশস্ত্র ইত্যাদির জন্তে বিদেশের উপর আমাদের একান্তভাবে নির্ভর করে থাকতো হতো। কিন্তু আজ অবস্থার পরিবর্তন ঘটেছে। আজ আমরা সে পরনির্ভরতা অনেকখানি দূর করে নিজের পায়ে দাঁড়াতে পারছি। খাত্তের ক্ষেত্রে আজ আমরা স্বয়ংস্বর হতে পেরেছি—একথা বলা চলে।

অজ্ঞাত ক্ষেত্রে আজ আমরা স্বনির্ভর হতে না পারলেও পরনির্ভরতা ক্রমশঃ কমে আসছে।

ত্রিশ বছর আগে এই দেশে সালফিউরিক অ্যাসিড, নাইট্রিক অ্যাসিড, কটকিরি, জাপথালিন ইত্যাদি অল্প কয়েকটি রাসায়নিক দ্রব্য প্রস্তুত হতো। কিন্তু আজ আমাদের দেশে নানা রকম রাসায়নিক দ্রব্য, যেমন—সার, ভেবজ, কীটপ, অতিকার অণুঘটিত পদার্থ (প্লাস্টিক), কৃত্রিম তন্ত, রজন দ্রব্য প্রভৃতি প্রস্তুত হচ্ছে। বর্তমানে আমাদের দেশে রাসায়নিক শিল্পের মোট মূলধন হচ্ছে 16,00 কোটি টাকা। এই দেশে বর্তমানে বিভিন্ন শিল্পের মধ্যে রাসায়নিক শিল্পের স্থান হচ্ছে চতুর্থ—তন্ত, লৌহ ও ইস্পাত

এবং বছরশিল্পের পর তার স্থান। দশ বছর আগে উৎপাদিত রাসায়নিক দ্রব্যের মূল্য ছিল 200 কোটি টাকা, কিন্তু আজ রাসায়নিক দ্রব্যের মূল্যমান দাঁড়িয়েছে 700 কোটি টাকা। শুধু মূল্যমান বৃদ্ধি নয়, রাসায়নিক শিল্পের বৈচিত্র্যেরও শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে প্রভূতভাবে।

রাসায়নিক শিল্পের এই শ্রীবৃদ্ধি ও প্রসারের বহু উল্লেখযোগ্য দিক আছে। তার মধ্যে দুটি হচ্ছে বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। একটি হচ্ছে খাত্তে স্বয়ংস্বত্বতা অর্জনে রাসায়নিক সার ও কীটনাশক পদার্থের গুরুত্বপূর্ণ অবদান। আর দ্বিতীয়টি হচ্ছে ভেষজ দ্রব্যের মাধ্যমে জাতীয় স্বাস্থ্য উন্নয়নে অবদান। আজ প্রায় প্রতিটি গৃহে প্লাস্টিকের তৈরি জিনিসপত্র স্থান করে নিয়েছে। কৃত্রিম তন্তুর ক্ষেত্রেও একই কথা বলা যায়। এভাবে রাসায়নিক শিল্পের উৎপাদিত জিনিসগুলি আজ প্রতিটি গৃহে প্রত্যেক মানুষের সদ্যবহারে লাগছে।

তবে একথা অস্বাভাবিক স্বীকার্য যে, জৈব রাসায়নিক দ্রব্য প্রস্তুতের ক্ষেত্রে আজও আমরা অনেকখানি পিছিয়ে আছি। আর এই জৈব রাসায়নিক দ্রব্যগুলিই হচ্ছে আধুনিক প্লাস্টিক, রজন দ্রব্য ও ভেষজ দ্রব্য প্রস্তুতের মূল উপকরণ। উন্নত দেশগুলিতে আজ রাসায়নিক শিল্পের মূল উপকরণের অধিকাংশ পেট্রো-কেমিক্যাল উৎস থেকে আহরিত হয়ে থাকে। পেট্রো-কেমিক্যালের সর্বপ্রথম উদ্ভব হয় মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে, কারণ সেখানে গৃহস্থালীর প্রয়োজনে গ্যাসোলিনের (Gasoline) চাহিদা ছিল অত্যধিক। পশ্চিম জার্মানীতে 1939 সালে রাসায়নিক মূল উপকরণের শতকরা মাত্র 10 ভাগ পাওয়া যেত পেট্রো-কেমিক্যাল উৎস থেকে। কিন্তু আজ তা শতকরা 50 ভাগেরও বেশী হয়ে দাঁড়িয়েছে। পেট্রো-কেমিক্যালের ক্ষেত্রে ইটালী এবং জাপানও আজ অনেক উন্নতি লাভ করেছে। ভারতে আজ পেট্রো-কেমিক্যাল থেকে রাসায়নিক মূল

উপকরণ উৎপাদনের প্রধান বাধা হচ্ছে কারিগরী জ্ঞানের অভাব ও উপযুক্ত অর্থ বিনিয়োগের অপ্রতুলতা। আর্থিক ভিত্তিতে পেট্রো-কেমিক্যালের সদ্যবহার করতে হলে এই জটিল রাসায়নিক দ্রব্য প্রস্তুতের কারখানা বৃহদাকার হওয়া প্রয়োজন এবং এই পদ্ধতিতে যেনব রাসায়নিক দ্রব্য উৎপাদিত হবে, এদেশে সেগুলির প্রচুর পরিমাণে ব্যবহার হওয়া প্রয়োজন, নতলে আর্থিক ক্ষতি হবার সম্ভাবনা।

পেট্রো-কেমিক্যাল উৎস থেকে বিবিধ জৈব রাসায়নিক দ্রব্য ও তাদের উপজাত দ্রব্যগুলি যথোপযুক্ত পরিমাণে উৎপাদন ভারত নীতিগতভাবে গ্রহণ করেছে। দেশের বিভিন্ন অঞ্চলে পেট্রো-কেমিক্যাল প্রকল্প গড়ে তোলবার জন্তে বিগত কয়েক বছরে আমাদের কেন্দ্রীয় সরকার নানাবিধ বিচার-বিবেচনা করেছেন। কিন্তু এখন পর্যন্ত এই বিষয়ে যা অগ্রগতি হয়েছে, তাকে মন্থরই বলা চলে; কারণ পেট্রো-কেমিক্যাল উৎস থেকে উপজাত গ্যাসোলিন জাতীয় কতকগুলি দ্রব্যের চাহিদা এখন আর তেমন দেখা যাচ্ছে না। এসব দ্রব্যের সদ্যবহারের জন্তে বিদেশ থেকে যথোপযুক্ত কারিগরী জ্ঞান আহরণের প্রয়াস দেখা দেয়। এক্ষেত্রে আর একটি জটিল বিষয় হচ্ছে, বিদেশ থেকে আমদানীকৃত অপরিপূর্ণ তেলের ক্রমবর্ধমান দাম। এসব অসুবিধার দরুন ভারতে পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্পের উন্নতি ব্যাহত হচ্ছে। মহারাষ্ট্রে ভারত সরকার যে নিজস্ব প্রকল্প চালু করেছেন, তার অগ্রগতিও সীমিত।

পশ্চিম বাংলার তমলুকের কাছে হলদিয়ার একটি পেট্রো-কেমিক্যাল প্রকল্প চালু করার প্রস্তাব হয়েছে। এর সমর্থনে নানা মহল থেকে যুক্তিও পেশ করা হয়েছে। একটা কথা বলা দরকার, বিদেশ থেকে অপরিপূর্ণ তেল আমদানী করেও আর্থিক ভিত্তিতে পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্প গড়ে

তোলা যায়। এর প্রকৃষ্ট উদাহরণ হচ্ছে জাপান। জাপানে পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্প বিদেশ থেকে আমদানীকৃত তেলের উপর সম্পূর্ণ নির্ভরশীল। তা সত্ত্বেও জাপান আজ পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্পের ক্ষেত্রে প্রভূত উন্নতি লাভ করেছে। কারণ জাপানে এই জটিল রাসায়নিক দ্রব্যগুলি যেমন প্রভূত পরিমাণে উৎপন্ন হয়, তেমনি তাদের চাহিদাও আছে প্রচুর। হলদিয়ার পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্প গড়ে উঠলে পশ্চিম বাংলা উৎপাদিত রাসায়নিক দ্রব্যগুলির একটা মোটা অংশের সদ্য-বহার করতে পারে—সেটা রং ও ভানিস প্রস্তুতের জন্যে হোক বা প্লাস্টিকের জিনিষপত্র তৈরির জন্যে হোক। বস্তুতঃ আসাম, বিহার (বারোনি) ও পশ্চিম বাংলাকে (হলদিয়া) নিয়ে গঠিত পূর্বাঞ্চলের পেট্রো-কেমিক্যাল শিল্প উন্নয়নের একটি গুরুত্বপূর্ণ কেন্দ্র হয়ে দাঁড়াবে হলদিয়ার প্রকল্প।

রাসায়নিক সার ও কীটপ্য় প্রস্তুতের ক্ষেত্রে কিন্তু আমরা অপেক্ষাকৃত উদ্ভ্রাণ চিত্র দেখতে পাই। এই ক্ষেত্রেই সম্ভবতঃ রাসায়নিক শিল্পের সবচেয়ে বড় অবদান। ভারতের জনসংখ্যার প্রায় ৭০% কৃষির উপর নির্ভরশীল এবং তাদের কাছে রাসায়নিক সার ও কীটপ্য় পদার্থ হচ্ছে অতি প্রয়োজনীয় উপকরণ। আজ যে আমরা খাত্তের ক্ষেত্রে স্বরস্তর হতে পেরেছি, তার মূলে রয়েছে রাসায়নিক শিল্পের অনেকখানি অবদান। রাসায়নিক সার ও কীটপ্য় পদার্থ এদেশে প্রচুর পরিমাণে প্রস্তুত না হলে খাত্তে স্বরস্তরতা অর্জন করা সম্ভব হতো না।

ভেষজ দ্রব্য হচ্ছে রাসায়নিক শিল্পের আর একটি গুরুত্বপূর্ণ দিক। এদেশে ভেষজ দ্রব্য বহুকাল থেকেই প্রস্তুত হচ্ছে, কিন্তু ১৯৬০ সালের পর থেকে এক্ষেত্রে প্রকৃত অগ্রগতি দেখা গেছে। ১৯৪৭ সালে এদেশে ১০ কোটি টাকার মত ভেষজ দ্রব্য বছরে প্রস্তুত হতো। ক্রমো-রতির ফলে আজ এদেশে প্রস্তুত ভেষজ দ্রব্যের

মূল্যমান হচ্ছে বছরে ২০০ কোটি টাকারও বেশী। এই প্রসঙ্গে স্মরণ করা যেতে পারে যে, ২০ বছর পূর্বে বিদেশ থেকে আমদানীকৃত উপকরণ দিয়ে ভেষজ দ্রব্য প্রস্তুত হতো। কিন্তু আজ বিবিধ ভেষজ প্রস্তুতের নানাবিধ মূল উপকরণ এদেশে প্রস্তুত হচ্ছে। বর্তমানে উৎপন্ন মূল উপকরণের পরিমাণ হচ্ছে বছরে ২০ কোটি টাকার মত।

জাতীয় অর্থনীতিতে ভেষজ দ্রব্যাদি আজ এক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করেছে। সমাজের সর্বতরে কল্যাণকর কার্যক্রমের প্রসারের সঙ্গে সঙ্গে উন্নততর ভেষজ অধিক পরিমাণে উৎপাদনের চেষ্টা চলছে।

প্লাস্টিক শিল্পও আজ এদেশে একটি উল্লেখ-যোগ্য রাসায়নিক শিল্প হয়ে দাঁড়িয়েছে। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের পর থেকে এই শিল্পের দ্রুত উন্নতি ঘটেছে। দ্রুতই জিনিষপত্রের তুলনার প্লাস্টিকের জিনিষপত্র অর্থনৈতিক দিক থেকে বেশী সুবিধা-জনক। সে কারণে আজ টিন, তামা, পিতল ও অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি জিনিষপত্রের পরিবর্তে প্লাস্টিকের তৈরি জিনিষপত্র অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হচ্ছে।

প্লাস্টিক যেমন অতিকার অণুঘটিত রাসায়নিক পদার্থ, নাইলন টেরিলিন ইত্যাদি কৃত্রিম তন্তুও তেমনি সমগোত্রীয় রাসায়নিক পদার্থ।

সাম্প্রতিক কালে ব্যাপক আন্তর্জাতিক রাসায়নিক গবেষণার ফলে এই জাতীয় কৃত্রিম তন্তুর প্রভূত উন্নতি ও প্রসার ঘটেছে। আমাদের দেশেও সরকার কৃত্রিম তন্তু উৎপাদন সম্প্রসারণের কর্মসূচী গ্রহণ করেছেন এবং আগামী পাঁচ বছরে নাইলন, অ্যাক্রাইলিক, পলিএস্টারজাতীয় তন্তুর উৎপাদন প্রচুর পরিমাণে বৃদ্ধি পাবে। কৃত্রিম দ্রব্যের প্রস্তুতের একটি কারখানা স্থাপনের কাজও আমাদের দেশে এগিয়ে চলেছে। বর্তমানে এদেশে প্রস্তুত প্লাস্টিকের মূল উপকরণের মূল্যমান হচ্ছে আনুমানিক ৪০ কোটি টাকা।

সংশ্লেষিত জৈব রাসায়নিক দ্রব্যাদি প্রস্তুতের ক্ষেত্রে বর্তমানে এদেশে যে অগ্রগতি সাধিত হয়েছে, তা বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। এক সময় ছিল যখন আমাদের দেশে সংশ্লেষিত জৈব রাসায়নিক পদার্থ বলতে বিশেষ কিছু প্রস্তুত হতো না। কিন্তু আজ পলিইথিলিন, পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC), পলিস্টেরিন, ইউরিয়া-ফরম্যালাডিহাইড, আই. এন. এইচ (INH), ডি. ডি. টি, হর্মোন, ভিটামিন-সি ইত্যাদি নানা প্রকার জৈব রাসায়নিক দ্রব্য এদেশে সংশ্লেষণ পদ্ধতিতে প্রস্তুত হচ্ছে। তবে এখনও অনেক জৈব রাসায়নিক পদার্থ এদেশে সংশ্লেষণ করবার অবকাশ রয়েছে।

এভাবে বর্তমানে আমাদের দেশে বিভিন্ন ক্ষেত্রে রাসায়নিক শিল্পের অগ্রগতি বিশেষ আশা-প্রদ। এক সময় আমাদের রাসায়নিক শিল্পের

কারিগরী জ্ঞানের জন্তে বিদেশের যাত্রা হতে হতো এবং উন্নত দেশগুলির মানের সমন্বয়ে আসবার জন্তে আজও কয়েকটি ক্ষেত্রে আমাদের বিদেশী কারিগরী জ্ঞানের সাহায্য নিতে হচ্ছে। কিন্তু সেই সঙ্গে আমরা নিজেরাও রাসায়নিক শিল্পের বহু ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় কারিগরী পদ্ধতি উদ্ভাবন করেছি এবং অভ্যন্তরীণ উন্নয়নশীল দেশ-গুলিকে আমাদের আহরিত কারিগরী জ্ঞান দিয়ে সাহায্য করছি। আমাদের বিভিন্ন জাতীয় গবেষণাগার নতুন নতুন কারিগরী পদ্ধতি উদ্ভাবন করে এই বিষয়ে অনেকখানি সাহায্য করেছে ও করছে। তবে রাসায়নিক শিল্পের ক্ষেত্রে স্বয়ংস্বত্ব অর্জনের জন্তে আমাদের দেশে রাসায়নিক শিল্প প্রতিষ্ঠানগুলিতে গবেষণার প্রতি আরও গুরুত্ব আরোপ করা একান্ত প্রয়োজন।

রবীন বন্ধ্যোপাধ্যায়

সম্ভাব্যতাবাদের গোড়ার কথা

কল্পনারায়ণ চট্টোপাধ্যায়

তাস-পাশা খেলাকে আমাদের দেশে আজও সম্মানের চোখে দেখা হয় না। তাস-পাশা বা লুডো নিয়ে খেলতে দেখলে আমরা প্রায়ই বলে বসি—ছেলেটার আর কিছু হলো না। তাস-পাশার যখন মন গেছে, তখন ছেলেটার বারোটা বেজে গেছে। কিন্তু তখন হরতো আশ্চর্য লাগবে যে, এই তাস-পাশাকে অবলম্বন করেই গড়ে উঠেছে সম্ভাব্যতাবাদ বা Theory of Probability, যার প্রয়োজন আজ বিজ্ঞান-জগতে অপরিহার্য। এটি গণিতের এক শাখা রাশিবিজ্ঞানের (Statistics) একটি অংশ।

আমরা প্রায়ই বলে থাকি—অমুক ছেলেটার পরীক্ষার পাস করবার 'নাইটি পারসেন্ট চান্স'

বা অমুক প্রাপ্ত পরীক্ষার পড়ার 'নাইটি নাইন পারসেন্ট চান্স', তখন কিন্তু আমরা আমাদের অজ্ঞাতসারে এই সম্ভাব্যতাবাদের কথাই বলি।

সম্ভাব্যতাবাদে কোন একটি ঘটনা ঘটবার সম্ভাবনা কত, তাই নিয়েই আলোচনা করা হয়। সেখানে নিশ্চয়তার কোন কথা নেই। কোন একটি ঘটনা কতবার ঘটতে পারে, সেই সম্ভাব্যতার কথাই সম্ভাব্যতাবাদ থেকে আমরা শুধু জানতে পারি। কিন্তু কোন একটি মুহূর্তে ঠিক সেই ঘটনাটি ঘটবে কিনা, তা বলা যায় না। উদাহরণের সাহায্যে ব্যাপারটা বোঝানো যেতে পারে। মনে করুন, ক্রিকেট বা ফুটবল খেলার ক আর্থ বা বাবু টস করতে নেমেছেন। এখন

টস্ করলে হেড হেড, নর টেল হবে। কিন্তু ঠিক সেই সময়ে হেড হবে, না টেল হবে, তা বলা মুশকিল। কিন্তু হেড বা টেল পড়বার সম্ভাবনা সমান সমান। কারণ ঐ দুটির মধ্যে যে কোন একটি হতে পারে অর্থাৎ তাদের সম্ভাবনা শতকরা 50 বা $\frac{1}{2}$, কাজেই দু-বার টস্ করলে হেড পড়বার কথা একবার, টেল অস্তবার। সম্ভাবনা সে শুধু সম্ভাবনাই—তার কোন নিশ্চয়তা নেই; অর্থাৎ দু-বার টস্ করলে আপনি দেখবেন যে, দু-বারই হেড হলো বা দু-বারই টেল হলো। এর কলে হয়তো আপনার মনে সংশয় দেখা দেবে যে, সম্ভাব্যতাবাদ তাহলে সত্য হলো কি করে? কিন্তু না, সম্ভাব্যতাবাদের কথাগুলি সত্য কিনা—তা দেখতে হলে আপনাকে টসের সংখ্যা বাড়াতে হবে। টসের পরিমাণ বত বাড়াবেন, ততই সম্ভাব্যতাবাদের সিদ্ধান্ত নিভুল হবে। কাজেই টসের সংখ্যা যদি এক লক্ষ করা যায়, তবে হেড-টেল দুইয়েরই সংখ্যা নিশ্চিতভাবে পঞ্চাশ হাজারের কাছাকাছি হবে। এথেকে আমরা কোন একটি ঘটনা ঘটবার সম্ভাব্যতাকে এইভাবে লিখতে পারি—

কোন একটি ঘটনা ঘটবার সম্ভাব্যতা =
ঘটনাটি বর্ণার্থ ঘটবার ঘটে
মোট ঘটবার সংখ্যা
অর্থাৎ ঘটনাটি বর্ণার্থ ঘটবার ঘটে = ঘটনাটি
ঘটবার সম্ভাব্যতা
 \times মোট ঘটনার সংখ্যা

এটা তখনই ঘটবে, যখন ঘটনার সংখ্যা খুব বেশী এবং প্রত্যেকটি ঘটনা স্বাধীন (Independent)।

যেমন ধরুন, লুডো খেলবার সময় সবাই হুকা গড়ুক—এটাই চায়। লুডো খেলার খুঁটিতে ছয়টা গিঠ, এক থেকে ছয়। এখন ছয়বার লুডোর খুঁটি চাললে এক থেকে ছয় পর্যন্ত সব ঘরের চাল একবার করে পাওয়া যেতে পারে—গাণিতিক

দিক দিয়ে এমন কথা বলা যায়। কাজেই ছয়বার চাললে হুকা একবার পড়তে পারে। কাজেই ঘটনার সংখ্যা যখন ছয়, তখন হুকা পড়বে একবার অর্থাৎ হুকা পড়বার সম্ভাব্যতা হচ্ছে $\frac{1}{6}$ । 6 বার চাল দিলেই যে হুকা একবার পড়বেই—একথা নিশ্চিতভাবে বলা যায় না। কিন্তু চালের সংখ্যা যদি খুব বেশী হয়—যেমন ধরুন 6,00,000 বাচ, তবে হুকা প্রায় 1,00,000 বারের কাছাকাছি পড়বে। তেমনি লটারীর টিকিট কেটে অনেকে প্রথম পুরস্কার পাবার আশায় সুখস্বপ্ন রচনা করে। কিন্তু সঙ্গে সঙ্গে মনে রাখা দরকার যে, আপনার মত আরও দশ লক্ষ লোক টিকিট কেটে আপনার মতই স্বপ্নদ্রাব পেতেছে। কিন্তু প্রথম পুরস্কার ঐ দশ লক্ষ লোকের মধ্যে যে কেউ পেতে পারে। কাজেই প্রত্যেকের প্রথম পুরস্কার পাবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{10,00,000}$; অর্থাৎ খুবই কম! কিন্তু যদি ঐ দশ লক্ষের মধ্যে পাঁচ লক্ষ আপনি কিনতেন, তবে আপনার সম্ভাব্যতা নিশ্চয়ই হতো $\frac{1}{10,00,000} \times 5,00,000$

$= \frac{1}{2}$; অর্থাৎ আপনার পুরস্কার পাবার সম্ভাব্যতা শতকরা 50 ভাগ, অর্থাৎ উজ্জ্বল সম্ভাব্যতা! আর সব টিকিটই যদি আপনার কেনা থাকতো, তবে তো আপনার প্রথম পুরস্কার পাবার সম্ভাব্যতা শতকরা 100 ভাগ। তার অর্থ—আপনি সব পুরস্কার পেয়ে বসে আছেন।

এতক্ষণ আমরা কোন একটি ঘটনা ঘটবার সম্ভাব্যতা কত, তা নিয়ে আলোচনা করলাম। এবার আসুন কোন একটি মিশ্রিত ঘটনা (Composite event) ঘটবার সম্ভাব্যতা বের করা যাক।

মনে করুন, আপনার কাছে দু-রকম মুদ্রা আছে এবং প্রত্যেকটিকে অনেকবার টস্ করলেন। এখন প্রথম মুদ্রার হেড হবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{2}$ এবং

দ্বিতীয় মুদ্রার হেড হবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{2}$ । এখন একই সঙ্গে দুটি মুদ্রাকে টস করলে উভয় ক্ষেত্রেই হেড হবার সম্ভাব্যতা কত বলতে পারেন? সব-সময়ে সম্ভাব্যতা কয়টি? প্রথমটির হেড দ্বিতীয়টির টেল কিংবা প্রথমটির টেল দ্বিতীয়টির হেড—এই হলো দুই বা দুটিই হেড হতে পারে কিংবা দুটিই টেল, এই বাকী দুই। তাহলে, এই চারটি সম্ভাব্যতার মধ্যে দুটিই হেড হবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{2}$ বা $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$; অর্থাৎ কোন একটি মিশ্রণের ঘটনা ঘটবার সম্ভাব্যতা হবে ঐ মিশ্রিত ঘটনা যতগুলি স্বাধীন ঘটনার দ্বারা গঠিত (এক্ষেত্রে দুটি ঘটনা), তাদের প্রত্যেকের সম্ভাব্যতার গুণফলের সমান।

মিশ্রণের ঘটনার আর একটি উদাহরণ লেখা যেতে পারে। ধরুন কোন পিতামাতা দুটি মাত্র সন্তান চান এবং সে দুটি সন্তানের মধ্যে প্রথমটি পুত্র হোক এবং দ্বিতীয়টি কন্যা হোক, এই তাঁরা চান। তাহলে তাঁর সম্ভাব্যতা কত? এটি একটি মিশ্রিত ঘটনা, বা দুটি স্বাধীন ঘটনার মিশ্রণে গঠিত। দুটি সন্তানের মধ্যে প্রথমটি পুত্র হবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{2}$ এবং দুটি সন্তানের মধ্যে দ্বিতীয়টি কন্যা হবার সম্ভাব্যতাও $\frac{1}{2}$ । তাহলে দুটি সন্তানের প্রথমটি পুত্র ও দ্বিতীয়টি কন্যা হবার সম্ভাব্যতা $= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ । আবার ধরুন, পাঁচটি ছেলে ক, খ, গ, ঘ, ঙ রয়েছে। তাদের দিকে একটি লাল বল এবং একটি সাদা বল এমনভাবে ছোঁড়া হচ্ছে যে, তাদের বল দুটি পাবার সম্ভাব্যতা সমান। এখন ক-এর লাল বলটি পাবার সম্ভাব্যতা $\frac{1}{5}$ । আর ক-এর সাদা বলটি পাবার সম্ভাব্যতাও $\frac{1}{5}$ । কিন্তু দুটি বলই ক-এর একই সঙ্গে পাবার সম্ভাব্যতা নিশ্চয়ই কম এবং সেই সম্ভাব্যতা হচ্ছে $\frac{1}{5} \times \frac{1}{5} = \frac{1}{25}$ । কারণ এটি নিঃসন্দেহে একটি মিশ্রিত ঘটনা।

সম্ভাব্যতাবাদের এটি গোড়ার কথা। কিন্তু সম্ভাব্যতাবাদ আজ গণিতের একটা বড় অংশ দখল করে আছে। এর প্রয়োজন আজ সর্বত্র।

এর বহু বিচিত্র ব্যবহারিক দিকের মধ্যে কয়েকটির কথা উল্লেখ করা যেতে পারে।

বিজ্ঞানের ছাত্রমাত্রেরই π (পাই) নামক গ্রীক অক্ষরটির সঙ্গে পরিচিত। গণিতে সাধারণতঃ কোন বৃত্তের পরিধি এবং ব্যাসের অনুপাতকে π -দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। π -এর স্থূল মান $3\frac{1}{7}$ এবং চার দশমিক স্থান পর্যন্ত এর আসন্ন মান 3.1416। সম্ভাব্যতাবাদের সাহায্যে π -এর প্রায় সঠিক মান নির্ণয় সম্ভাব্যতাবাদের নিভুলতাই শুধু প্রমাণ করে না—বিজ্ঞানের বিভিন্ন ক্ষেত্রে এর বহুল ব্যবহারের কথাও স্মরণ করিয়ে দেয়। মনে করুন, একটি সমতলের উপর সমান a দূরত্বে কতকগুলি সরলরেখা টানা হলো এবং 1 দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট (যেখানে 1, a অপেক্ষা ছোট) একটি কাঠি যদি ঐ সমতলে ফেলা হয়, তবে অক্ষ কবে দেখানো যেতে পারে যে, কাঠিটির ঐ সরলরেখাগুলির যে কোন একটির উপর পড়বার সম্ভাব্যতা $\frac{2}{\pi a}$ । এখন যদি কয়েক হাজার

বার ঐ কাঠিট ঐ সমতলের উপর ফেলা যায়, তবে ঐ ঘটনাটি যতবার ঘটবে এবং মোট যতবার কাঠিটি ফেলা হবে, তার অনুপাত প্রায় ঐ ভগ্নাংশের সমান হবে এবং 1 ও a -এর মান জানা থাকার, এখান থেকে সহজেই π -এর মান নির্ণয় করা যাবে। 1855 সালে এ. স্মিথ 3204 বার পরীক্ষার ফলে π -এর যে মান নির্ণয় করেন, তা হলো 3.1553। অধ্যাপক মরগ্যানের এক ছাত্র 600 বার পরীক্ষার দ্বারা π -এর মান বের করেন 3.137। 1864 সালে π -এর আসন্ন মান নির্ণয় করেন 3.1419—বা আশ্চর্যভাবে π -এর সঠিক মানের প্রায় সমান।

সম্ভাব্যতাবাদের সাহায্যে π -এর প্রায় কাছাকাছি মান নির্ণয়ের আরও অনেক পদ্ধতির মধ্যে নিম্নোক্ত পদ্ধতিটি বেশ আকর্ষণীয়।

এটা জানা গেছে যে, যদি যেমন খুশী তেমন

দুটি সংখ্যা লেখা যায়, তবে ঐ সংখ্যা দুটির পরস্পরের মৌলিক (Prime) হবার সম্ভাব্যতা $6/\pi^2$ । একটি পরীক্ষার সাহায্যে নিম্নলিখিত ফল পাওয়া যায়।

50 জন ছাত্রের প্রত্যেকে যেমন খুশী তেমন 5 জোড়া সংখ্যা লেবে এবং তার মধ্যে দেয়া যায় যে, 154 জোড়া সংখ্যা পরস্পর মৌলিক। তার ফলে আমরা লিখতে পারি,

$$\frac{6}{\pi^2} = \frac{154}{250}$$

অর্থাৎ $\pi = 3.12$

সত্যই অদ্ভুত! খেরালখুশীমত যা কিছু লেখাটা বেনিয়ম হতে পারে, কিন্তু সেই বেনিয়মের মধ্যেও লুকিয়ে আছে নিয়মের কঠিন বন্ধন।

আধুনিক পদার্থ-বিজ্ঞানে সম্ভাব্যতাবাদের প্রচুর ব্যবহার রয়েছে। কারণ আধুনিক পদার্থ-বিজ্ঞানে যেখানে বেনিয়ম ঘটেছে—যার খেরাল-খুশীর হৃদিশ পাওয়া বিজ্ঞানীদের কাছে হুঃসাহ্য মনে হয়েছে, সেখানেই তারা সম্ভাব্যতাবাদের শরণাপন্ন হয়েছেন। বেনিয়মের মধ্যে লুকিয়ে আছে নিয়মের যে প্রচুর বন্ধন, তাকে খুঁজে পাওয়া সম্ভব হয়েছে। আধুনিক পদার্থ-বিজ্ঞানীদের মতে ইলেকট্রন, প্রোটন, নিউট্রন প্রভৃতি বিশ্বের মৌলিক কণাসমূহের (Fundamental parti-

cles) ব্যষ্টিগত অহুস্কান অসম্ভব। কেবলমাত্র সমষ্টিগতভাবেই প্রাথমিক উপাদান কণাগুলির মর্ম গ্রহণ করা সম্ভব। এই সমষ্টিগত বিচারে বিজ্ঞানী আজ সম্ভাব্যতাবাদকে মেনে নিয়েছেন।

বিশ্ববিদ্রুত বিজ্ঞানী অ্যালবার্ট আইনস্টাইন কোন তরলে ভাসমান ক্ষুদ্র পদার্থের ব্রাউনিয় গতিবিচিহ্ন (Brownian movement) নিকৃপণে এই সম্ভাব্যতাবাদের সাহায্য নিয়েছিলেন।

গ্যাসের কাইনেটিক তত্ত্ব (Kinetic theory of gases) গ্যাসের অণুগুলির ভিতর গতিবেগ বন্টনের সূত্র (The law of distribution of velocities) নির্ণয়ে সম্ভাব্যতাবাদের সাহায্য নেওয়া হয়।

পদার্থ-বিজ্ঞানের একটি বিশিষ্ট শাখা থার্মো-ডিনামিক্স (Thermodynamics) আলোচনা বর্তমানে সম্ভাব্যতাবাদের সাহায্যে করা হচ্ছে এবং অনেক নতুন তথ্য এই সূত্রে উদ্ঘাটিত হচ্ছে।

কাজেই একথা আজ নিঃসন্দেহে বলা যায় যে, সম্ভাব্যতাবাদ গণিতবিজ্ঞা ও পদার্থবিজ্ঞা প্রভৃতি বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার প্রকৃত পরিমাণে ব্যবহৃত হয়ে বিশ্বের রহস্য-সম্মানে বিজ্ঞানের প্রচেষ্টার পূর্ণ সাক্ষ্যের সম্ভাব্যতাকে বাড়িয়ে দিয়েছে।

সেচের বৈজ্ঞানিক নীতি ও পদ্ধতি

বিমলেন্দু গাঙ্গুলী*

পশ্চিমবঙ্গে সেচ দিয়ে যে সব কসলের চাষ করা হয়, তার মধ্যে সর্বপ্রধান হলো ধান। সেচপ্রাপ্ত প্রায় ছেচল্লিশ লক্ষ একরের শতকরা ষাটভাগ জমিতেই আউস বা আমন ধানের চাষ হয়। সেচপ্রাপ্ত জমির পরিমাণের দিক থেকে অন্ত্যান্ত উল্লেখযোগ্য কসল হলো—গম, বোরো ধান, আলু, সজি এবং আখ। মোট বত জমি সেচের জল পায়, তার দুই-তৃতীয়াংশ জমিই জল পায় বর্ষার বা প্রাক-বর্ষার মরসুমে আর রবিফল্লে সেচের ব্যবস্থা আছে বাকী এক-তৃতীয়াংশ জমিতে।

জলাভাবে কসল বাতে ক্ষতিগ্রস্ত না হয়, সে জন্তে সেচের ব্যবস্থা করা হয়। কিন্তু অনিয়ন্ত্রিত সেচের দ্বারা কসল ক্ষতিগ্রস্ত হবার সম্ভাবনাও কম নয়। জলের অপচয় ছাড়াও মাঠে জল জমলে কসলের বৃদ্ধি ও উৎপাদন ব্যাহত হতে পারে। জলের সঙ্গে উদ্ভিদের খাদ্যোপাদান ধুয়ে যায় এবং কালক্রমে মাটিরও বথেটে ক্ষতি হবার সম্ভাবনা থাকে। অতএব সেচের জল ব্যবহারে বথেটে সতর্কতা অবলম্বন করা দরকার—যেন জলের সম্যক সদ্যবহার হয় এবং প্রয়োজনের বেশী জল কসল বা মাটির কোনও ক্ষতির কারণ না হয়। সেচের জলের সম্যক সদ্যবহার করতে হলে মাটির সঙ্গে জলের এবং কসলের সঙ্গে মাটি, জল ও আবহাওয়ার সম্পর্ক কি—সে বিষয়ে মোটামুটি অবহিত হওয়া দরকার।

মাটি, জল ও কসলের পারস্পরিক সম্বন্ধ

জীবনধারণের প্রয়োজনে উদ্ভিদ শিকড়ের সাহায্যে মাটি থেকে জল টেনে নেয়। যে পরিমাণ জল এভাবে উদ্ভিদ মাটি থেকে গ্রহণ করে,

তার অতি সামান্য অংশ সে নিজের দেহে সঞ্চিত রেখে বাকী প্রায় সবটাই বাষ্পাকারে ছেড়ে দেয়। উদ্ভিদের স্বাভাবিক জীবনধারণের জন্তে এই বাষ্পমোচন অত্যাাবশ্যক। উদ্ভিদ বাষ্পাকারে যে জল বাতাসে ছেড়ে দেয়, তার পরিমাণ প্রধানতঃ নির্ভর করে উদ্ভিদের চতুর্দিকের বাতাসের প্রকৃতির উপর। তাছাড়া মাটিতে জলের পরিমাণ এবং উদ্ভিদের বয়স ও অন্ত্যান্ত চরিত্রগত বৈশিষ্ট্যও এই প্রক্রিয়াকে কিছুটা প্রভাবিত করে। তবে মাটিতে জলাভাব না হলে কোনও বিস্তীর্ণ সবুজ শস্তক্ষেত্রে থেকে যে বাষ্পমোচন হয়, তা একান্তভাবেই আবহাওয়ার উপর নির্ভরশীল। কড়া রোদ, শুকনো ও গরম আবহাওয়ার জলের প্রয়োজন বেশী হয়, আর শ্যাংসেতে, ঠাণ্ডা আবহাওয়া ও মেঘলা দিনে জলের প্রয়োজন হয় কম। কাজেই কসলের জলের প্রয়োজন হিসেব করতে গেলে মাটির জলধারণ ক্ষমতা, আবহাওয়ার অবস্থা, উদ্ভিদের বয়স ও অন্ত্যান্ত বৈশিষ্ট্য এবং এগুলির পারস্পরিক সম্পর্ক বিশদভাবে জানা প্রয়োজন।

কোনও নির্দিষ্ট পরিমাণ মাটি উপযুক্তভাবে ভিজিয়ে দিতে কতটা জলের দরকার, তা নির্ভর করে ঐ মাটির জলধারণ-ক্ষমতার উপর এবং এই জলধারণ-ক্ষমতা ঐ মাটির প্রকৃতি ও গঠনের উপর নির্ভরশীল। আবার মাটি বতটা জল ধরে রাখতে পারে, তার সবটাই উদ্ভিদ কাজে লাগাতে পারে না। মাটির রসের যে অংশ উদ্ভিদের কাজে লাগতে পারে, তাকে ব্যবহারযোগ্য জল বলা হয়। একটি ভারী সেচ বা বৃষ্টির দু-দিন পরে

* গ্রামসেবক প্রশিক্ষণ কেন্দ্র, চুঁচুড়া, হুগলী।

সম্পূর্ণ জল নিষ্কাশন হয়ে গেলে মাটিতে যে জল থাকে, তাকে ঐ মাটির ব্যবহারযোগ্য জলধারণ-ক্ষমতার উৎসীমা ধরা হয়। জলাভাবে উদ্ভিদ যখন শুকিয়ে যায়, তখন ঐ মাটিতে যে জল থাকে, তাকে ব্যবহারযোগ্য জলধারণ-ক্ষমতার নিম্নসীমা ধরা হয়। সাধারণ বেলে, দৌয়াশ এবং এঁটেল মাটির ব্যবহারযোগ্য জলধারণ-ক্ষমতা মোটামুটি নিম্নোক্তরূপ :—

মাটির প্রতি 10 সেন্টিমিটার গভীরতার ক্ষেত্রে কসলের মাটির প্রকৃতি	ব্যবহারযোগ্য জলের পরিমাণ (সেন্টিমিটার)*
বেলে	0.4—1.2
দৌয়াশ	1.2—1.6
এঁটেল	1.6—1.9

কসলে সেচের নীতি ও পদ্ধতি

সেচ দেবার সময় স্বভাবতঃই তিনটি প্রশ্ন মনে আসে :—(1) কোন্ সময়ে সেচ দেওয়া উচিত; (2) প্রতিটি সেচে কি পরিমাণ জল দেওয়া যুক্তিসূক্ত এবং (3) জলের অপচয় কমিয়ে

* সাধারণতঃ সেচের জল বা মাটির জলের পরিমাণ মাপা হয় সেন্টিমিটার বা ইঞ্চিতে। কোনও নির্দিষ্ট আরতনের জমিতে এক সেন্টিমিটার গভীর একটি জলের স্তর দাঁড়ালে যে পরিমাণ জল হয়, তা সচরাচর এক সেন্টিমিটার জল বলে প্রকাশ করা হয়। অসুস্থরূপে কোনও জমির 10 সেন্টিমিটার গভীর মাটির স্তরে কসলের ব্যবহারযোগ্য যে জল থাকে, তা সংগ্রহ করে জমির উপরে জমা করলে যদি এক সেন্টিমিটার গভীর একটি জলের স্তর হয়, তবে ঐ পরিমাণ জলকেও এক সেন্টিমিটার জল বলে প্রকাশ করা হয়।

কি পদ্ধতিতে মাঠের সর্বত্র সমানভাবে ভিজিয়ে দেওয়া যায়? এই তিনটি প্রশ্ন নিয়ে কিছু আলোচনা করলে সেচ সম্পর্কে আধুনিক নীতি-নীতি অনেকটা স্পষ্ট হবে আশা করা যায়।

(1) সেচের সময় নির্ধারণ

উদ্ভিদের শিকড় মাটির যে স্তরে বিস্তৃত থাকে, সে স্তরে যখন উদ্ভিদের ব্যবহারযোগ্য জলের পরিমাণ এমন পর্যায়ে কমে যায় যে, উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও পরিণামে ফলন ব্যাহত হতে পারে—তার আগেই সেচের ব্যবস্থা করা দরকার। অধিকাংশ ক্ষেত্রেই দেখা গেছে যে, মাটিতে ব্যবহারযোগ্য জলের অর্ধেক পরিমাণ খরচ হবার পর কসলের বৃদ্ধি বিশেষভাবে ব্যাহত হতে শুরু করে।

মাটির জলধারণ-ক্ষমতার তারতম্যের ফলে প্রথমে বেলে মাটিতে পরে ক্রমান্বয়ে দৌয়াশ ও এঁটেল মাটিতে সেচের প্রয়োজন দেখা দেয়। বিভিন্ন কসল এবং একই কসলের বিভিন্ন বয়সে শিকড় মাটির যে গভীরতায় প্রবেশ করে, তার তারতম্য হয়। চারা গাছের শিকড় মাটির মধ্যে কম গভীরতায় যায়—কাজেই চারা গাছে বড় গাছের চেয়ে ঘন ঘন হালকা সেচ দেওয়া প্রয়োজন। বিভিন্ন কসলের অধিকাংশ শিকড়ই মাটির প্রথম স্তরের 30 সেন্টিমিটারের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে। সাধারণ মেঠো কসলের ক্ষেত্রে 90 সেন্টিমিটারের বেশী গভীরতায় খুব কম শিকড়ই পৌঁছায়। অধিকাংশ শিকড় মাটির প্রথম স্তরে সীমাবদ্ধ থাকার উদ্ভিদ এই স্তর থেকেই বেশী পরিমাণে জল আহরণ করে

এবং তার ফলে এই স্তরটাই তাড়াতাড়ি শুকিয়ে যায়। এই কারণে মাটির উপর থেকে 22 সেন্টিমিটার (আধ হাত) গভীরতায় মাটিতে ব্যবহারযোগ্য জলের পরিমাণ বাচাই করে সেচের সময় নির্ধারণ করা হয়। মাটিতে রসের পরিমাণ নির্ধারণের জন্যে পশ্চিমবঙ্গের চাষীদের পক্ষে সহজ পদ্ধতি হলো :—জমির আধ হাত গভীরতায় কিছু মাটি মুঠা করে ধরে মাটির চেহারা দেখে সূঁচের সারগী থেকে ঐ মাটিতে কসলের ব্যবহারযোগ্য জল কতটা থাকতে পারে, তার একটা হিসাব করা। মাটিতে ব্যবহারযোগ্য জলের পরিমাণ শতকরা পঞ্চাশ ভাগে পৌঁছাবার আগেই সেচ দেওয়া দরকার।

প্রসঙ্গত: আর একটি বিবেচ্য বিষয় হলো— দুটি সেচের ব্যবধান। সব মাটিতেই উদ্ভিদের অধিকাংশ শিকড় মাটির উপর দিককার স্তরে সীমাবদ্ধ থাকার সাধারণভাবে বলা যায় যে, মাটির প্রকৃতি বাই হোক না কেন, অনেক দিনের ব্যবধানে একটা ভারী সেচ দেবার চেয়ে ঐ সময়ে অল্প দিনের ব্যবধানে একাধিক হালকা সেচ কসলের পক্ষে বেশী উপকারী।

জমিতে সেচ দেওয়া অনেক সহজ হতো যদি সময়মত প্রয়োজনীয় জল পাওয়া যেত, কিন্তু অনেক সময়েই তা পাওয়া যায় না। আবার উদ্ভিদ-জীবনের সকল পর্যায়েই সেচ কলন বাড়তে সমান কার্যকরী নয়। এজন্যে কোন্ কসল তার জীবনের কোন্ কোন্ পর্যায়ে কতটা খড়া সহ্য করতে পারবে—সে বিষয়ে একটা সুস্পষ্ট ধারণা থাকলে সেচের জলের অধিকতর সদ্ব্যবহার হতে পারে। অন্ততাবে বলা যায় যে, উদ্ভিদের স্বাভাবিক বৃদ্ধি ও কলনের জন্যে সব সময়েই মাটিতে ব্যবহারযোগ্য জলের অর্ধেকের বেশী থাকা উচিত। কিন্তু প্রয়োজনের তুলনায় জলের যোগান কম হলে কসলের জীবনের কোন্ কোন্ পর্যায়ে সেচের প্রয়োজন বেশী, তা জানা থাকলে ঐ সীমিত জল থেকে সম্ভাব্য সর্বাধিক কলন পাওয়া যেতে পারে। যেমন—কোনও কসলে যদি পাঁচটি সেচের প্রয়োজন থাকে আর জল থাকে দুটি সেচের উপযোগী, তবে ঐ সেচ দুটি কোন্ সময়ে দিলে কসল সবচেয়ে বেশী উপকৃত হবে, তা জানা প্রয়োজন।

হাতে এককুঠা মাটি নিয়ে জোড়ে ঘূঁটা করলে মাটির ভালের চেছারা বা স্পর্শের সঙ্গে মাটিতে
রঙের পরিমাণের সাধারণ সম্পর্ক (সারণী)।

ব্যবহার যোগ্য জলের শক্তকরা কত ভাগ মাটিতে আছে	কাঁকুড়ে মাটি	মুঠার মাটি দেখতে বা অনুভব করতে কেমন হবে বেলে মাটি	দোঁয়াশ মাটি	এঁটেল মাটি
0	শুকনো কুরকুরে, নাটির দানাগুলি আঙ্গুলের কাঁক দিয়ে বেগিয়ে যায়।	শুকনো ও কুরকুরে; আঙ্গুলের কাঁক দিয়ে বোরয়ে যায়।	শুকনো, কখনো চটাবাধা, কিন্তু চটা সহজে ভেঙ্গে ধলা হয়ে যায়।	শক্ত, ভেলা, কখনও কাটিল থাকে, জমির উপরে গুঁড়া মাটি থাকতে পারে।
50 বা কম	শুকনো, চাপ দিয়েও তাল তৈরি হবে না।	শুকনো, চাপ দিয়েও তাল তৈরি হবে না।	খানিকটা কুরকুরে, কিন্তু চাপ দিলে পরস্পর সেগে থাকে।	কিছুটা মোলায়েম, চাপ দিয়ে তাল করা যায়।
50 থেকে 75	শুকনো, চাপ দিয়েও তাল করা যাবে না।	চাপ দিয়ে তাল হলেও সহজেই ডালটি ভেঙ্গে যায়।	তাল তৈরি হবে, চোঁটা করলে মাটিকে একটা নির্দিষ্ট আকার দেওয়া যায়, চাপ দিয়ে কিছুটা মফ ও চকুকে করা যায়।	তাল তৈরি করা যাবে, ঘুড়া আঙ্গুল ও তর্জনীর সাহায্যে দড়ির মত লম্বা করা যাবে।
75 থেকে জল- ধারণ কবুতার উপর সীমা পর্যন্ত	মাটির দানাগুলি পরস্পর সেগে থাকতে চায়, চাপ দিয়ে তাল করা যায়, কিন্তু তা আপনা থেকেই ভেঙ্গে যায়।	তাল করা যায়, কিন্তু তা সহজে ভেঙ্গে যায়, মফ ও চকুকে করা যায় না।	তাল তৈরি হবে, মাটি বেশ মোলায়েম, কালার ভাগ একটু বেশী থাকলে সহজেই মফ ও চকুকে করা যাবে।	মফ ও চকুকে হবে, আঙ্গুল দিয়ে সহজেই দড়ির মত লম্বা করা যাবে।
জলধারণ কবুতার উপর সীমা	চাপ দিলেও মাটি থেকে জল বেরিয়ে আসে না, কিন্তু মাটির ভালের গোল ভিজা দাগ হাতে থাকে	কাঁকুড়ে মাটির মত।	কাঁকুড়ে মাটির মত।	কাঁকুড়ে মাটির মত।
জলধারণ কবুতার চেয়ে বেশী জল থাকলে	ঘূঁটা করে চাপ দিলে জল আলাদা হয়ে আসে	ঘাঁটিলে মাটি থেকে জল আলাদা হবে।	চাপ দিয়ে জল বের করা যাবে।	মাটি ঘাঁটিলে কাঁদা হয় এবং বিভিন্ন গলে উপরে জল দাঁড়িয়ে যায়।

(2) প্রতিটি সেচে কত জল দিতে হবে—

মাটির ভিতরে উদ্ভিদের শিকড় বতদূর গেছে, প্রতিবার সেচে ততদূর মাটির জলধারণ-ক্ষমতার উদ্দেশ্যসীমা পর্যন্ত পূর্ণ করে জল দেওয়া প্রয়োজন।

মাটির ভিতরে শিকড়ের বিস্তার 90 সেন্টিমিটার (ছ-হাত) গভীর পর্যন্ত হতে পারে। পূর্বোক্ত হিসাব অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের মাটির ঐ স্তরের ব্যবহারযোগ্য জলধারণ-ক্ষমতা :—বেলে—3'6 থেকে 10'8 সে: মি:, দৌরাশ—10'8 থেকে 14'4 সে: মি: এবং এঁটেল—14'4 থেকে 17'1 সে: মি:। ব্যবহারযোগ্য জলের অর্ধেক পরিমাণ ধরচ হতেই পুনরায় সেচ দেওয়া হলে—বেলে, দৌরাশ এবং এঁটেল মাটির উপর দিককার 90 সে: মি: স্তর উপযুক্তভাবে ভিজিয়ে দিতে যথাক্রমে 1'8 থেকে 5'4, 5'4 থেকে 7'2 এবং 7'2 থেকে 8'6 সে: মি: জল প্রতিটি সেচে দেওয়া দরকার। এই হিসাব থেকে বোঝা যায় যে, প্রধানত: মাটির ব্যবহারযোগ্য জলধারণ-ক্ষমতা এবং শিকড়ের বিস্তার বিবেচনা করে প্রতিটি সেচে মোটামুটি ছই সে: মি: থেকে আট সে: মি: পর্যন্ত জল প্রয়োগ করবার প্রয়োজন হতে পারে। চারাগাছের শিকড় সাধারণত: 90 সে: মি: গভীরে যায় না, তাই সে ক্ষেত্রে কম জল দেওয়া উচিত। মোটা দানার বেলে মাটিতে সবচেয়ে কম জল লাগবে, আর মাটির দানা বত মিহি হবে, মাটিতে কাদার ভাগ বত বাড়বে, প্রতি সেচে দেয় জলের পরিমাণ সেই অনুপাতে বাড়বে। এই ক্ষেত্রে এঁটেল মাটিতে সবচেয়ে বেশী জল দিতে হয়।

এই হিসাবে ধরা হয়েছে যে, সেচ ছাড়া অন্য কোনও সূত্রে শিকড়ের আয়তনের মধ্যে জল আসছে না। বস্তুত: বৃষ্টিপাত বাদ দিলেও পশ্চিমবঙ্গের অধিকাংশ চাষের জমিতে মাটির ভিতর থেকে যথেষ্ট রস শিকড়ের আয়তনের মধ্যে চুইয়ে উঠে আসে। মাটি খুঁড়লে যে গভীরতায়

জল পাওয়া যায়, মাটির প্রকৃতি ও গঠন অনুযায়ী ঐ স্তর থেকে দেড় কি দু-হাত পর্যন্ত বেশ কিছুটা রস চুইয়ে উঠে আসে। এভাবে বধন কপলের জলের প্রয়োজন খানিকটা মেটে, তখন পূর্বোক্ত হিসাব অপেক্ষা কম জলেই সেচের প্রয়োজন মিটে যাওয়া উচিত। কিন্তু বাস্তব ক্ষেত্রে অনেক সময় কিছুটা বেশী জল প্রয়োগ করতে হয়; কারণ সেচ দেবার সময় যে অপচয় অনিবার্য, তা পূরণ করা ছাড়া অন্য উপায় থাকে না।

(3) ফসলে সেচ দেবার পদ্ধতি

পূর্ববর্তী আলোচনার ধারানুযায়ী অল্প কথার বলা যায় যে, সেচ দিয়ে একদিকে যেমন নির্দিষ্ট স্তরের মাটির জলধারণ-ক্ষমতার উদ্দেশ্যসীমা পর্যন্ত পূর্ণ করে দিতে হবে, সেই সঙ্গে আবার লক্ষ্য রাখতে হবে যে, শিকড়ের আয়তনের বাইরে যেন জল বিশেষ না যায়, অর্থাৎ অপচয় বধাসম্ভব কম হয়। এই উদ্দেশ্য সাধনের জন্তে মাটির প্রকৃতি, গড়ন, ফসলের প্রয়োজন এবং জলের পরিমাণ প্রভৃতি বিবেচনা করে মাঠে সেচ দেবার বিভিন্ন পদ্ধতি প্রচলিত আছে। ফসলে সেচ দেবার ঐ সকল বিভিন্ন পদ্ধতিকে তিনটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায়—(ক) মাটির উপর দিয়ে জল গড়িয়ে নিয়ে গিয়ে সেচ দেওয়া; (খ) মাটির তলার বসানো পাইপের সাহায্যে শিকড়ের কাছে জল পৌঁছে দেওয়া; (গ) মাঠের উপরে পাতা সজ্জিত পাইপ থেকে বৃষ্টিধারার মত জল ছিটিয়ে দেওয়া। এদের মধ্যে প্রথম ধারাটিই পশ্চিমবঙ্গের চাষীরা অবলম্বন করেন। অন্য দুটি ধারা আর্থিক ও প্রযুক্তিগত কারণে এই রাজ্যে অপ্রচলিত।

এক কথায়, পশ্চিমবঙ্গের জমি সমতল। এই রাজ্যে চাষীরা সেচের জল মাঠের উপর দিয়ে গড়িয়ে প্রয়োগ করেন। সেচের পদ্ধতি হিসেবে এটি কম ধরচসাপেক্ষ সন্দেহ নেই, কিন্তু এভাবে মাঠের সর্বত্র সমানভাবে ভিজিয়ে দেওয়া যায় না, কারণ মাঠের একপ্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে

প্রয়োজনীয় জল পৌঁছানোর মধ্যে প্রথম অংশের মাটিতে অতিরিক্ত পরিমাণ জল ঢুকে পড়ে। চেষ্টা করে এতে অপচয়ের পরিমাণ কিছুটা কমানো যেতে পারে, কিন্তু সম্পূর্ণ বন্ধ করা সম্ভব নয়। কাজেই সেচের ব্যবহার সঙ্গে সঙ্গে অতিরিক্ত জল নিকাশনের উপযুক্ত ব্যবস্থা থাকা উচিত, যাতে কসল বা মাটির ক্ষতি না হয়।

মাঠের উপর দিগে গড়িয়ে জল দেবারও নানা রকম প্রথা প্রচলিত আছে। সেচের পদ্ধতি হিসাবে এসব বিভিন্ন প্রকার সুবিধা-অসুবিধা বিবেচনা করা দরকার। পশ্চিম বাংলার সাধারণ চাষীদের পক্ষে গ্রহণযোগ্য কয়েকটি পদ্ধতির বিষয় এখানে আলোচনা করা হলো।

কসলে সেচ দেবার কম খরচ ও সবচেয়ে সহজ উপায় হলো—বস্তার জলের মত সম্পূর্ণ অনিয়ন্ত্রিত ধারায় মাঠে জল ঢুকিয়ে দেওয়া। যে ক্ষেত্রে কম খরচে প্রচুর জল পাওয়া যায় এবং আর্থিক লাভের বিশেষ সম্ভাবনা না থাকায় সেচের জন্তে বেশী খরচ পোষায় না—সে সব ক্ষেত্রে সাধারণতঃ এভাবে জল দেওয়া হয়। এই পদ্ধতিতে জমি সমান করবার বাংলাই নেই এবং তার ফলে জলের যথেষ্ট অপচয় হয়। আজকের দিনের সেচ ব্যবহার প্রধান উদ্দেশ্য হলো সেচের জল থেকে সর্বাধিক কসল উৎপাদন। এই ধরনের অনিয়ন্ত্রিত সেচের দ্বারা সে উদ্দেশ্য সাধন সম্ভব নয়।

বিজ্ঞানসম্মত সেচ-পদ্ধতি অবলম্বন করে জলের অনেক বেশী সঞ্চয় হতে পারে। জমিটিকে একটা নির্দিষ্ট দিকে অল্প ঢালু রেখে, ঐ ঢালু বরাবর সাত-আট আঙ্গুল উঁচু কয়েকটি ছোট আল দিয়ে জমিটাকে কয়েকটি লম্বা কালিতে ভাগ করে নিতে হবে। প্রতিটি কালির উপর দিক থেকে জল ছাড়তে হবে, যেন দুটি আলের মধ্যবর্তী জমি তিজিরে জল সহজেই ঢালুর দিকে গড়িয়ে যায়। মাটির প্রকৃতি ও জলের স্রোতের

আকার অনুযায়ী এই কাটলগুলি ছোট বড় হতে পারে। সাধারণতঃ তিন থেকে দু-হাত চওড়া ও ত্রিশ থেকে ষাট হাত লম্বা কাটল করা সুবিধাজনক। বেলে মাটির ক্ষেত্রে অপেক্ষাকৃত ছোট এবং এঁটেল মাটির জমিতে প্রয়োজন-বোধে এর চেয়ে বড় খণ্ডেও জমিকে ভাগ করা যেতে পারে। ঘন করে বোনা ফসল—যেমন, ছিটিয়ে বা সারিতে বোনা ধান, গম ইত্যাদির জন্তে এই পদ্ধতি বেশ কার্যকরী। এই পদ্ধতিতে কম খরচে এবং কম পরিমাণে সেচ দেওয়া হয় এবং বোনার পরবর্তী কসল পরিচর্যার কাজও সহজেই সম্পন্ন করা যায়। জমিতে সামান্য ঢাল থাকায় সেচের অতিরিক্ত জল বা বৃষ্টির জল সহজে বেরিয়ে যেতে পারে। এটি এই রাজ্যের চাষীদের গ্রহণযোগ্য একটি উন্নত সেচপদ্ধতি।

একটি বড় জমিকে সেচের সুবিধার জন্তে অল্পভাবেও ছোট ছোট খণ্ডে ভাগ করা চলে। এজন্তে তিন থেকে ছয় হাত চওড়া এবং ছয় থেকে বারো হাত লম্বা ছোট ছোট খণ্ডে জমিটিকে ভাগ করে জল ধরে রাখবার জন্তে প্রতি-খণ্ডের চারধারে আল দিয়ে একটির পর একটি খণ্ড নালা থেকে জলে ভরে দিতে হবে। যখন জমি মোটামুটি সমান, কোনও দিকে বিশেষ ঢাল নেই এবং জলের স্রোত এক-একটি খণ্ডকে তাড়াতাড়ি ভরে দেবার উপযোগী—সে সব ক্ষেত্রে জলের সঞ্চয়হারের জন্তে এই পদ্ধতি খুব কার্যকরী। এজন্তে বিভিন্ন সেচ পদ্ধতির মধ্যে এটি একটি বহুল প্রচলিত পদ্ধতি। জলের স্রোত বড় হলে খণ্ডগুলি ৪০০ থেকে ৬০০ বর্গমিটার (পাঁচ-সাত কাঠা) আয়তনের পর্যন্ত হতে পারে। ধান, গম, ভুট্টা, আখ, পেঁয়াজ, তামাক, বিভিন্ন সব্জি প্রভৃতি ফসলের জন্তে এই পদ্ধতি অবলম্বন করা হলে। তবে পূর্বোক্ত পদ্ধতির তুলনায় এভাবে সেচ দিলে নালা ও আলের জন্তে অপেক্ষাকৃত বেশী জমি ছাড়তে হয়।

পশ্চিমবঙ্গে প্রচলিত সেচ-পদ্ধতিগুলির মধ্যে জলের সদ্যবহারের দিক থেকে সবচেয়ে যুক্তি-সম্মত—আলুতে বেভাবে দুই ভেলির মধ্যে নালায় জল দেওয়া হয়। যে সব কসল সারি করে চাষ করা হয় এবং দুই সারির মধ্যে নালা করা হয়, যেমন—আলু, বেগুন, টোম্যাটো, শীতের সব্জি, আখ ইত্যাদির ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি খুবই কার্যকরী। এই পদ্ধতিতে ছোট বড় সকল ধরনের জলপ্রোতকেই এক বা একাধিক নালায় বাহিত করে ব্যবহার করা চলে। মোটামুটি সমতল বা অল্প গড়ানে জমির পক্ষে এই পদ্ধতি খুবই উপযুক্ত। যে দিকে জল ছাড়া হবে, সে দিকে নালাগুলি একটু ঢালু রাখা সুবিধাজনক। সাধারণতঃ নালায় দৈর্ঘ্য 20-25 হাত হয়, তবে এঁটেল মাটিতে, বিশেষ করে আখের জমিতে এর চেয়ে লম্বা নালাও ব্যবহার করা হয়। এখানে আলোচিত বিভিন্ন পদ্ধতির মধ্যে এই পদ্ধতিতে জলের অপচয় সবচেয়ে কম হয় এবং উদ্ভিদের গোড়ায় জল বসে যাওয়ার সম্ভাবনাও কম। তবে এই ক্ষেত্রে জমি তৈরি এবং কসলের অন্তর্বর্তী পরিচর্যা ব্যয়শাপেক্ষ।

সেচের জন্তে প্রস্তুতি

কসলে সেচ দিতে হলে জমি তৈরির সময় থেকেই বর্ষাযথ প্রস্তুতির প্রয়োজন। কসল নির্বাচনের সময় অন্তান্ত বিষয়ের মধ্যে কখন কি পরিমাণ সেচের জল পাওয়া যাবে, তাও বিবেচনা করা দরকার—বিশেষতঃ ক্যানালের জলে সেচ দিতে হলে। মাটির প্রকৃতি, মাঠের গড়ান, কসলের জলের প্রয়োজন এবং জলের প্রোত কত বড়—প্রভৃতি বিভিন্ন দিক বিবেচনা করে বীজ বোনবার আগেই উপযুক্ত সেচ-পদ্ধতি বেছে নেওয়া প্রয়োজন এবং তদনুযায়ী চানের সময় বা সুযোগমত তার পরে সেচের জন্তে জমি তৈরি করে নেওয়া দরকার। এই কাজে

প্রাথমিক প্রয়োজন জমিটিকে নিখুঁতভাবে সমান করা, যাতে জলের বিস্তারে কোনও অসুবিধা না হয় এবং সেচের পরে মাঠের মধ্যে এখানে-সেখানে জল দাঁড়িয়ে না যায়। জমিটিকে সুবিধামত একদিকে ঢালু রাখা উচিত—যাতে সেচের জল নিয়ন্ত্রিত পথে সহজে বাহিত করা যায়। বাঁধ, নালা ইত্যাদিতে চাবের জমি যত কম নষ্ট হয়, তার চেষ্টা করা আবশ্যক।

পশ্চিমবঙ্গের কয়েকটি প্রধান ফসলে সেচের ব্যবহার

পশ্চিমবঙ্গের বিভিন্ন ফসলের মধ্যে তুল-জাতীয় কসল, বধা—ধান ও গমই প্রধান। এই জাতীয় কসলের জীবনে বিয়ান বের হবার সময়, ফুল আসবার সময় এবং দানা পুষ্ট হবার সময় জলাভাব হলে ফসল তরানকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়। তাই ঐ সময়গুলিতে উপযুক্ত পরিমাণে জলের যোগান দেওয়া একান্ত আবশ্যক। আবহাওয়া এবং মাটির পার্থক্য অনুযায়ী বিভিন্ন স্থানে এবং বিভিন্ন সময়ে একই ফসলের সেচের প্রয়োজনে পার্থক্য দেখা দিতে পারে। কাজেই কোনও ফসলে এতদিন বাদে এই পরিমাণ জল দেওয়া উচিত—সর্বত্র প্রযোজ্য এমন কোনও সূত্র নির্ধারণ করা বিজ্ঞানসম্মত নয়।

ধান—জমিতে জল দাঁড়ালে ধান গাছ সহ্য করতে পারে। এজন্তে ধানে অতিরিক্ত জল দেওয়া হয় এবং ফলে প্রচুর জলের অপচয় হয় বলে বিশেষজ্ঞেরা মনে করেন। এই অপচয় কমানো সম্ভব হলে বিভিন্ন সেচ প্রকল্প আরও লাভজনক হতে পারে।

বিয়ান বেরোবার সময়, শীত বেরোবার একমাস আগে থেকে শীত বেরোবার সময় এবং দানার দুধ থাকা অবস্থায় জমিতে জলাভাব হলে ধানের কসল অত্যন্ত ক্ষতিগ্রস্ত হয়। ধানের জীবনের অন্তান্ত পর্যায়ে সামগ্রিক বড় হলেও

কসল ভেমন ব্যাহত হয় না। ধানের জমিতে সব সময় সাধারণ জল থাকা বাহনীয়, যেন মাটি কখনও না ফাটে। জল স্থির থাকবার চেয়ে ধীরে প্রবাহমান হলে ভাল হয়। জমির জলে প্রতিকলিত আলো সম্ভবতঃ ধানের কলন বাড়াতোও সাহায্য করে। অন্তরিক পঁচ সেন্টিমিটারের বেশী দাঁড়ানো জল ধানের জন্তে অপ্রয়োজনীয় তো বটেই, বৈটে জাতের ধানের পক্ষে বোধ হয় ক্ষতিকারকও।

গম—কয়েক বছর আগেও পশ্চিমবঙ্গে গম চাষের উপর বিশেষ জোর দেওয়া হতো না। উচ্চ ফলনক্ষম বৈটে জাতের গমের প্রচলন হবার পর থেকে গমের চাষ এই রাজ্যে দ্রুত বেড়ে চলেছে। ভাল কলন পেতে হলে গমে সেচ দেওয়া দরকার। ভারতীয় কৃষি গবেষণা-পারে, পরীক্ষার দেখা গেছে যে, গমের জীবনের সকল পর্যায়ে সেচ সমান কার্যকরী নয়। দিল্লীতে একটি চার বা সাড়ে চার মাসের বৈটে জাতের গমের ফসলে সর্বোত্তম ফলনের জন্তে বোনবার আগে একটি এবং অক্টোবর-নভেম্বর পরে পাঁচটি—মোট ছয়টি সেচের দরকার। উক্ত পরীক্ষার ভিত্তিতে সেচের জলের বোগান অল্পধারী ঐ পাঁচটি সেচ নিম্নোক্ত প্রয়োগশ্রেণী অল্পধারী ব্যবহার করলে জলের সর্বোত্তম ব্যবহার হতে পারে।

সেচের জলের বোগান সর্বোত্তম ফলনের জন্তে
(সেচের সংখ্যার হিসাবে) সেচ দেবার সময়
(দিনের হিসাবে
ফসলের বয়স)

এক	...	..	25
দুই	...	...	25, 65
তিন	...	...	25, 65, 105
চার	...	...	25, 45, 65, 105
পাঁচ	...	...	25, 45, 65, 85, 105

অর্থাৎ অক্টোবর-নভেম্বর পরে মাত্র দুটি সেচ

দেবার মত জল পাওয়া গেলে, ঐ সেচ দুটির প্রথমটি ফসলের 25 দিন বয়সে এবং দ্বিতীয়টি 65 দিন বয়সে দিলে সবচেয়ে ভাল ফলন আশা করা যায়।

গমে সেচ দেবার এই ধরনের কোনও সময়-সূচী পশ্চিমবঙ্গের জন্তে তৈরি হয় নি। এই রাজ্যে নীত স্বল্পধারী হওয়ার গম সাধারণতঃ সাড়ে তিন মাসের কসল। বিয়ান বেরোবার সময়, খোড় আসবার সময় এবং দানা পুষ্টির সময়—মোটামুটি তিনবার সেচ দিয়েই এই রাজ্যে গমের ভাল ফলন আশা করা যায়।

আলু—অল্পাধারী ফসলের তুলনায় অপেক্ষাকৃত কম সময়ে আলু অনেক বেশী শর্করাজাতীয় উপাদান সঞ্চয় করে। একজন্তে আগাগোড়াই এই ফসলে জল সহজগত হওয়া দরকার। আবার আলুর জমিতে জল বসে গেলেও ফলন ক্ষতিগ্রস্ত হবার সম্ভাবনা। পরীক্ষার দেখা গেছে—আলুর জমির 15 সেন্টিমিটার গভীরতায় মাটিতে ব্যবহারযোগ্য জলের মোটামুটি দুই-তৃতীয়াংশ থাকতেই আবার সেচের প্রয়োজন। একজন্তে আলুর জমিতে অল্পদিনের ব্যবধানে হাক্ষা ধরনের সেচ দেওয়া যুক্তিযুক্ত। 20-40 দিন বয়সে জলাভাব হলে আলুর ফলন সবচেয়ে বেশী ক্ষতিগ্রস্ত হতে দেখা গেছে।

আখ—দশ, বারো মাসের এই ফসল এই রাজ্যে সাধারণতঃ কানুন মাসে লাগানো হয় এবং পৌষ-মাঘে কাটা হয়। পশ্চিমবঙ্গে মুড়ি আখেরও যথেষ্ট চাষ হয়। বর্ষা স্তর হলে আখের বিশেষ জলাভাব হয় না। বর্ষার পরে আখ ক্রমে পাকবার দিকে যায়—এই সময়ে মাটিতে যথেষ্ট রস থাকার গাঙ্গেয় পশ্চিমবঙ্গে সাধারণতঃ সেচের প্রয়োজন দেখা যায় না। লাগাবার পর থেকে বর্ষা স্তর হওয়া পর্যন্ত (কানুন থেকে জৈষ্ঠ) চাষ আখের যথেষ্ট জলের দরকার। এই সময় জলাভাবে ফসলের বৃদ্ধি ও বিয়ান বেরোনো ব্যাহত

হলে শেষ পর্যন্ত আশাহরুপ ফলন পাওয়া যায় না। ভাল ফলন পেতে হলে এই প্রাক্-মৌসুমী সময়ে আশের জমির 22 সেন্টিমিটার (আধ হাত) গভীরতার ব্যবহারযোগ্য জলের পরিমাপ শতকরা পঞ্চাশ ডাগের নীচে বাওয়া উচিত নয়।

অভ্যন্তরীণ কসল—শীতের সজ্জি, বধা—ফুলকপি, বাধাকপি ইত্যাদি কসলে ব্যাপকভাবে সেচের ব্যবহার হয়। মোটামুটিভাবে এদের সেচের প্রয়োজন আলুর মতই। টোম্যাটো অপেক্ষাকৃত বেশী খড়া সহ্য করতে পারে।

ভুট্টা গাছের মাথায় ফুল আসবার সময় থেকে দানায় ছুখ থাকা পর্যন্ত জলাভাব খুবই ক্ষতিকারক। আবার ভুট্টা গাছের গোড়ায় জল দাঁড়িয়ে গেলেও ফলন ক্ষতিগ্রস্ত হয়। ভুট্টা ক্ষেতের আধ হাত গভীরতার ব্যবহারযোগ্য জলের অর্ধেক খরচ হবার আগেই সেচের ব্যবস্থা করা দরকার।

রবিবন্দে ডালজাতীয় কসল সাধারণতঃ মাটিতে সঞ্চিত রসের উপরে নির্ভর করেই চাষ করা হয়। ফুল ও ফল ধারণের সময় ডালের জমিতে জলাভাব দেখা দিলে প্রয়োজনমত একবার সেচ দিয়ে ভাল ফলন আশা করা যায়।

আজকাল কোথাও কোথাও প্রয়োজনবোধে পাটেও সেচ দেওয়া হয়। পাট ক্ষেতের ত্রিশ সেন্টিমিটার গভীরতার ব্যবহারযোগ্য জলের অর্ধেক থাকতেই সেচ দেওয়া প্রয়োজন।

সেচের জল ব্যবহারে উৎকর্ষ সাধনের প্রধানতঃ দুটি পন্থা—সম্ভাব্য সকল প্রকারে জলের অপচয় বন্ধ করা এবং সেচের জল থেকে সর্বাধিক ফসল উৎপাদন। উৎপাদন বাড়ানোর জন্যে বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিতে সেচের সঙ্গে উন্নত বীজ ও পর্যাপ্ত সার ব্যবহার, উপযুক্তভাবে রোগ, পোকা ও আগাছা দমন এবং নিবিড় চাষ পদ্ধতি অবলম্বন করা প্রয়োজন।

পর্যায়সারণীতে ইউরেনিয়ামপূর্ব শূন্যস্থান পূরণকারী মৌলসমূহ

ললিতা কুণ্ড*

একজন বিখ্যাত বৈজ্ঞানিককে সম্মানার্থ্য-রূপে একটি অ্যালুমিনিয়ামের ফুলদানী উপহার দেবার ব্যাপারটি একটু অভূত মনে হলেও সত্য সত্যি তা ঘটেছিল। ইংল্যান্ডের বিজ্ঞানীরা এই উপহার দিয়েছিলেন তৎকালীন প্রখ্যাত বিজ্ঞানী ডি. মেণ্ডেলিফেরকে। এক-শ' বছর আগে অ্যালুমিনিয়ামের বা দাম ছিল, তা এখন অবিখ্যাত মনে হতে পারে। মেণ্ডেলিফেরের বিজ্ঞান-সাধনার প্রতি প্রজ্ঞা প্রশংসার জন্যে ইংরেজ বিজ্ঞানীরা তাঁকে যে উপহারটি দিয়েছিলেন, সেটি অর্থাৎ অ্যালুমিনিয়ামের ফুলদানীটি তখন শুধু প্রজ্ঞার্থ্য বলে নয়, আর্থিক মূল্যের বিচারেও অত্যন্ত মূল্যবান

বিবেচনা করা হতো। বিগত শতকে অ্যালুমিনিয়াম আকর থেকে অ্যালুমিনিয়াম প্রচুর পরিমাণে সম্ভাব্য নিষ্কাশন করবার পদ্ধতি জানা ছিল না, কাজেই স্বল্পতাহেতু অ্যালুমিনিয়াম তখন অল্পতম মূল্যবান ধাতু হিসাবে গণ্য হতো। এক-শ' বছর আগের এই মূল্যবান ধাতুটি এখন বহুল ব্যবহৃত একটি সম্ভা ধাতু, কিন্তু মেণ্ডেলিফের-আবিষ্কৃত পর্যায়সারণী বহুল ব্যবহৃত হওয়া সত্ত্বেও আজও তা অমূল্য। তিনি আবিষ্কৃত মৌলগুলিকে পর্যায়সারণীতে সাজিয়ে এবং অনাবিষ্কৃত কতকগুলি মৌলের ভৌত ও

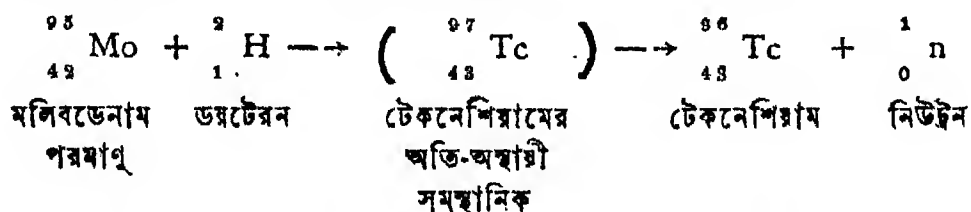
* রসায়ন বিভাগ, বিজ্ঞানাগর মহিলা কলেজ, কলিকাতা-৬

রাসায়নিক ধর্মাবলীর পূর্বাভাস দিয়ে বিজ্ঞান-জগতে এক আলোড়ন সৃষ্টি করেন। তাঁর এই কাজের ফলে রসায়নশাস্ত্র একটি সুদৃঢ় ভিত্তির উপর প্রতিষ্ঠিত হয় এবং বিজ্ঞান-জগতে রসায়নশাস্ত্রের দ্রুত প্রগতি সূচিত হয়।

পর্যায়সারণীতে প্রত্যেকটি মৌলের পরমাণু-ক্রমিক চিহ্নিত ঘর আছে এবং প্রত্যেক মৌল তার নির্দিষ্ট পরমাণুক্রমিকচিহ্নিত ঘরে বসে। ১৯৩০ সাল পর্যন্ত আবিষ্কৃত মৌলগুলিকে পর্যায়সারণীতে সাজাতে গিরে দেখা গেল, চারটি ঘরের অধিকারী মৌলগুলি তখনো পর্যন্ত অনাবিষ্কৃত এবং এদের পরমাণুক্রমিক যথাক্রমে ৪৩, ৬১, ৮৫ এবং ৮৭। এই সকল মৌলের কেন্দ্রকগুলির যেসব সম্ভাব্য গঠন হতে পারে, তাদের তত্ত্বগত দিক বিচার করে অনুমান করা হয়েছিল যে, এদের সকলেই তেজস্ক্রিয়, বেশ অস্থায়ী এবং এজ্জোই প্রকৃতিতে এদের দেখা যায় নি। ১৯৩২ সালে পরমাণুর অন্ততম আদিকণা নিউট্রন আবিষ্কৃত হয়। এই নিউট্রন এবং অন্যান্য কণাগুলি দিয়ে বিভিন্ন পরমাণু কেন্দ্রকগুলিকে আঘাত করবার ফলে যে মৌলগুলি পাওয়া যায়, তার অনেকগুলিই

১৯৩০-এর পূর্বে অদৃষ্ট ছিল। ৪৩, ৬১, ৮৫ এবং ৮৭ পরমাণুক্রমিকচিহ্নিত মৌলগুলি এভাবে বিভিন্ন আঘাতকারী কণা দিয়ে বিশেষ করে কটি মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রককে আঘাত করবার ফলে পাওয়া যায়। আঘাতক্রিয়ালব্ধ মৌলটির পর্যায়-সারণীস্থিত প্রতিবেশী মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রক আঘাত করবার জো নেই নির্দিষ্ট করা হয় এবং তাৎক্ষিক বিচারে যে কণার দ্বারা আঘাতের ফলে ঐসিহ্ন মৌলটি পাওয়া যেতে পারে, তাকে আঘাতকারী কণা হিসাবে গৃহ্য করা হয়। সাধারণতঃ আলফা কণা (α), ডায়টেরন, নিউট্রন, প্রোটন ইত্যাদি আঘাতকারী কণারূপে ব্যবহৃত হয়। ৪৩, ৬১, ৮৫ এবং ৮৭ মৌলগুলি কিভাবে পাওয়া যায়, তা সংক্ষেপে আলোচনা করা হচ্ছে।

১. বাহিত মৌল (Z -পরমাণুক্রমিক-৪৩): মলিবডেনাম ($Z=42$) মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রককে ডায়টেরন কণার দ্বারা আঘাত করবার ফলে টেকনেশিয়াম ($Z=43$) নামে পরিচিত মৌলটি পাওয়া যায়। এই কেন্দ্রাঘাতন ক্রিয়াটি ডি, এন (d, n) ক্রিয়ারূপে পরিচিত।

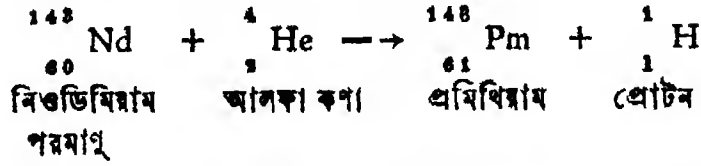


অন্যান্য কেন্দ্রাঘাতন ক্রিয়ার দ্বারা টেকনেশিয়ামের বিভিন্ন সমস্থানিক পাওয়া গেছে। দেখা গেছে, টেকনেশিয়ামের সমস্ত সমস্থানিক তেজস্ক্রিয়। গ্রীক শব্দ টেকনেটস (Technetos) মানে কৃত্রিম এবং মাতৃস্ব কর্তৃক কৃত্রিম উপায়ে ৪৩-মৌলটি প্রথম আবিষ্কৃত হয় বলেই এর নাম দেওয়া হয়েছিল টেকনেশিয়াম। প্রথমটি নিউট্রনের দ্বারা ইউরেনিয়াম কেন্দ্রক বিভাজন প্রক্রিয়ার কেন্দ্রকীয় ক্রিয়াধারে (নিউক্লিয়ার রিয়াক্টর)

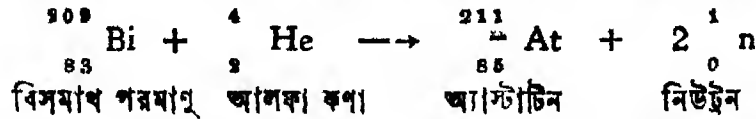
কিলোগ্রাম পরিমাণ টেকনেশিয়াম তৈরি করা এখন কিছুমাত্র দুঃসাধ্য নয়। পর্যায়সারণীতে অবস্থান বিচারে টেকনেশিয়াম ম্যাঙ্গানিজ ও রেনিয়ামের সমবর্গী (বর্গ VII-A)। ম্যাঙ্গানিজ টেকনেশিয়ামের পূর্বসূরী এবং রেনিয়াম উত্তরসূরী। সমবর্গী হবার দরুন ম্যাঙ্গানিজ, টেকনেশিয়াম এবং রেনিয়ামের কিছু কিছু ধর্মে সাদৃশ্য দেখা যায়।

২. বাহিত মৌল ($Z=61$): নিওভিমিয়াম ($Z=60$) মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রককে আলফা

কণার দ্বারা আঘাত করবার কালে প্রমিথিয়াম ($Z=$ কৈজাঘাতন ক্রিয়াটি আলফা, প্রোটন (α, n) 61) নামে পরিচিত মৌলটি পাওয়া যায়। এই ক্রিয়াক্রমে পরিচিত।



পূর্বে প্রমিথিয়ামের নাম ছিল। ইলিনিয়াম প্রমিথিয়াম তেজস্ক্রিয় এবং এরও বিভিন্ন সম-স্থানিক আছে। এটি বিরলমৃত্তিক (Rare earth) মৌলশ্রেণীর অন্তর্গত। খুব ছোট ছোট ব্যাটারী তৈরি করতে প্রমিথিয়াম ব্যবহার করা হচ্ছে। খুব ভাল রাসায়নিক ব্যাটারীও হয় মাসের বেশী চলে না, কিন্তু প্রমিথিয়াম-পরমাণুব্যাটারী পাঁচ বছর সমানে কাজ করে এবং অগ্নিবস্ত্র থেকে মুক্ত করে রকেট নিয়ন্ত্রণেও এটি ব্যবহৃত হয়।



অ্যাক্টাটিনের এই সমস্থানিকটি তেজস্ক্রিয় এবং এর অর্ধায়ুকাল 7.5 ঘণ্টা। এটি আলফা কণা

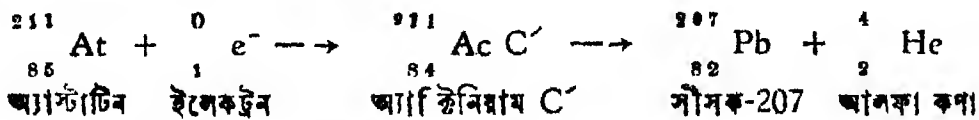
এক পুরাতনের বীর প্রমিথিয়ামের নামানুসারে এই মৌলের নাম দেওয়া হয়েছে প্রমিথিয়াম।

3. বাহিত মৌল ($Z=85$): বিসমাথ ($Z=83$) মৌলের পরমাণুর কেন্দ্রকে আলফা কণার দ্বারা আঘাত করবার কালে বর্তমানে অ্যাক্টাটিন নামে পরিচিত ($Z=85$) মৌলটি পাওয়া যায়। এটি আলফা, বিনিউট্রন ($\alpha, 2n$) কৈজাঘাতন ক্রিয়া। কর্সন, ম্যাকেন্জি এবং সেগ্রে এই ক্রিয়ার দ্বারা অ্যাক্টাটিন আবিষ্কার করেন।

নির্গমনের কালে বিসমাথের অন্ত একটি সমস্থানিকে রূপান্তরিত হয়।



ইলেকট্রন অধিকার করবার কালে অ্যাক্টাটিন অ্যাক্টিনিয়াম C' মৌলে রূপান্তরিত হয়। অন্তর্গত এবং এটি স্বতঃস্ফূর্তভাবে সীসার পরিণত প্রসঙ্গতঃ উল্লেখযোগ্য যে, অ্যাক্টিনিয়াম C' হয়।



পরিবারসারণীতে অ্যাক্টাটিন আরোডিনের সমবর্গী এবং উত্তরস্থরী হবার দরুন আরোডিনের ধর্মাবলীর সঙ্গে এর ধর্মাবলীর তুলনামূলক বিচারে কিছু কিছু সাদৃশ্য খুঁজে পাওয়া যায়। অ্যাক্টাটিন কিছুটা খাতব গুণমণ্ডল এবং পরিবার-সারণীতে এর অবস্থিতি বিচারে এটাই প্রত্যাশিত,

কারণ অ্যাক্টাটিন হ্যালোজেন বর্গের (বর্গ-VII-B) গুরুতম মৌল। থাইরয়েড গ্রাণ্ডের অস্থি-চিকিৎসকেরা অ্যাক্টাটিন ব্যবহার করবার চেষ্টা করছেন। এই অস্থি-থাইরয়েডে আরোডিন ক্ষয় হতে থাকে। অ্যাক্টাটিন আরোডিনের সমবর্গী হওয়ার বশত অ্যাক্টাটিন প্রয়োগ করা

ভারতে নৃ-বিজ্ঞান অধ্যয়নের পঞ্চাশ বছর

রোবর্তীমোহন সরকার*

একটি স্বতন্ত্র বিষয় হিসাবে ভারতে নৃ-বিজ্ঞানের পঠন-পাঠনের অর্ধশতাব্দীকাল ইতিমধ্যেই অতিক্রম করেছে। পাণ্ডিত্যপূর্ণ আলোচনার ক্ষেত্রে নৃ-বিজ্ঞানের একটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকার কথা স্বীকৃত হলেও সাধারণ্যে এর প্রচার বিশেষভাবে সীমিত, অথচ ভারতে এক সময় নৃ-বিজ্ঞানের চর্চা এবং সমাজের বিভিন্ন পর্যায়ে নৃতাত্ত্বিক অহুসন্ধানের বিভিন্ন কল প্রয়োগ অত্যাবশ্যকীয় হয়ে উঠেছিল। ব্রিটিশ শাসক, খৃষ্টধর্ম প্রচারক এবং পরিব্রাজকের দল এদেশে নৃ-বিজ্ঞানের আলোচনার অগ্রণীর ভূমিকা গ্রহণ করেছিলেন। ভারতের বৃক্কে ব্রিটিশ সাম্রাজ্যবাদ প্রতিষ্ঠিত হলে তদানীন্তন ব্রিটিশ সরকার সূচী দেশ শাসনের জন্তে ভারতের মত বিভিন্ন জনগোষ্ঠীঅধ্যুষিত দেশে ধর্ম, সমাজ ও আচার-ব্যবহারের এক সার্বিক আলোচনা ও বিশ্লেষণের প্রয়োজন অহুত্ব করলো। পরিকল্পনামত ভারতের বিভিন্ন প্রান্তে নৃ-বিজ্ঞানে শিক্ষণপ্রাপ্ত প্রশাসনিক আধিকারিকদের নিযুক্ত করা হয়। এদের প্রত্যক্ষ সহযোগিতায় ভারতের নানা জাতি-উপজাতির উপর বিবরণী রচিত হতে থাকে। পূর্ব ভারতে রিসলে (Risley), ডাল্টন (Dalton) এবং ওম্যালি (O' Malley), মধ্য ভারতে রাসেল (Russel), উত্তর ভারতে ক্রুক (Crooke) এবং দক্ষিণ ভারতে থার্সটন (Thurston) নানা সমাজ ও সম্প্রদায়ের প্রত্যক্ষ অহুসন্ধানের ভিত্তিতে সামগ্রিক তালিকা এবং রীতিনীতি ও আচার-ব্যবহারের বিস্তারিত তথ্য লিপিবদ্ধ করেন। এই সমস্ত তথ্যাবলীর একমাত্র উদ্দেশ্য ছিল, বিদেশী শাসকদের ভারতের সমাজ ও সম্প্রদায়ের বিভিন্ন বিষয়ে অবহিত করা। কিন্তু

এই সকল বিবরণী যখন প্রয়োজনের তুলনায় অপরিপূর্ণ বলে বিবেচিত হলো, তখন সূচী হলো এককভাবে উপজাতীয় গোষ্ঠীগুলির অহুসন্ধান। উপজাতীয়দের বিচিত্র জীবনযাত্রাপ্রণালী এবং সমাজব্যবস্থার ধারা বিদেশী শাসকদের পক্ষে পক্ষে অসুবিধার সৃষ্টি করছিল। সেজন্তেই নৃ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ে শিক্ষণপ্রাপ্ত শাসকদের উপজাতীয় গোষ্ঠীসমূহের জীবনধারা অহুসন্ধানে নিয়োগ করা হলো। প্রতিটি উপজাতিটিকে কেন্দ্র করে প্রকরণ-গ্রন্থ রচনা সূচী হয়ে গেল। এই সমস্ত গ্রন্থে নৃ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন পর্যায়ের আলোচনা, যথা—পারীক্ষিক নৃ-বিজ্ঞান, সমাজ, অর্থনীতি, রাজনীতি, ধর্ম, ভাষা, লোকসংস্কৃতি প্রভৃতির উপর যথেষ্ট নজর দেওয়া হয়। এছাড়া কতিপয় খৃষ্টধর্ম প্রচারক, যেমন—বডিং (Bodding), হফম্যান (Hoffman) প্রভৃতি উপজাতীয়দের জীবনধারার নানা দিকে আলোক সম্পাতে প্রত্যক্ষভাবে সাহায্য করেছিলেন।

ভারতীয় পণ্ডিতেরা এই সামগ্রিক অহুসন্ধান-মালার বিশেষভাবে আকৃষ্ট হয়েছিলেন। এর প্রত্যক্ষ কল হিসাবে ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানী শরণচন্দ্র রায় এবং এল, কে, অনন্তকৃষ্ণ আচার্যের যথাক্রমে ছোটনাগপুর এবং দক্ষিণ ভারতের বিভিন্ন জাতি-উপজাতির উপর গ্রন্থ রচিত হয়। এঁরা প্রত্যেকেই ব্রিটিশ নৃ-বিজ্ঞানীদের নিকট অহুসন্ধান বিষয়ে প্রত্যক্ষ অহুপ্রেরণা লাভ করেছিলেন এবং কলতঃ এঁদের কাজ মোটামুটিভাবে ব্রিটিশ নৃ-বিজ্ঞান চর্চার আদর্শে রূপায়িত হয়েছিল। সার এডওয়ার্ড

* নৃ-বিজ্ঞান বিভাগ, বঙ্গবানী কলেজ; কলিকাতা-৭

গেটের প্রত্যক্ষ সহযোগিতায় বিহারে নৃ-বিজ্ঞান চর্চার এক বিশেষ পরিবেশ গড়ে উঠেছিল। এরই পরিপ্রেক্ষিতে শরৎচন্দ্র রায় পাটনা বিশ্ব-বিদ্যালয়ে ১৯২০ খৃষ্টাব্দে নৃ-বিজ্ঞানে বক্তৃতা দানে আমন্ত্রিত হয়েছিলেন। এই বক্তৃতামালাই (Principles and Methods of Physical Anthropology) বিশ্ববিদ্যালয় পর্যায়ে ভারতে নৃ-বিজ্ঞানে সর্বপ্রথম এবং সর্বাঙ্গীণ স্বীকৃতি। এই সময় থেকেই ভারতে শাসনসংক্রান্ত মহল থেকে অধিবিদ্য মণ্ডলে নৃ-বিজ্ঞানের আগমন বার্তা সূচিত হয়েছিল। আমাদের দেশে নৃ-বিজ্ঞানকে বিশ্ববিদ্যালয়ের পাঠ্যক্রমে স্বাভাবিকতা বিধানের পথিকৃৎ হলেন সার আন্তোনিও মুখোপাধ্যায়। ১৯২০ খৃষ্টাব্দে কলিকাতা বিশ্ব-বিদ্যালয়ে সর্বপ্রথম নৃ-বিজ্ঞানে স্নাতকোত্তর বিভাগ যুক্ত হয় এবং সেখানে শারীরিক নৃ-বিজ্ঞান, সাংস্কৃতিক এবং প্রাগৈতিহাসিক প্রভৃত্যু—এই তিনটি বিষয়ে শিক্ষাদানের ব্যবস্থা অবলম্বিত হয়। রায় বাহাদুর রমাকৃষ্ণ চন্দ্র সর্বপ্রথম এই নৃ-বিজ্ঞান বিভাগের পরিচালনার দায়িত্বভার গ্রহণ করেন। ইতিমধ্যে অনন্তকৃষ্ণ আয়ার দক্ষিণ ভারতের বিভিন্ন জাতি-উপজাতির উপর প্রত্যক্ষ ক্ষেত্র গবেষণার ভিত্তিতে মৌলিক রচনা প্রকাশ করে দেশ-বিদেশের বিজ্ঞানী মহলে বিশেষ কৃতিত্বের পরিচয় দেন। তাঁর পাণ্ডিত্য এবং জ্ঞানের গভীরতা তদানীন্তন ব্রিটিশ নৃ-বিজ্ঞানী টাইলর (Tylor), রিভার্স (Rivers), হাডন (Haddan), ম্যারেট (Maret) প্রভৃতির দৃষ্টি আকর্ষণ করে এবং তাঁরা অনন্তকৃষ্ণ আয়ারকে অভিনন্দন জানান। ১৯১৪ খৃষ্টাব্দে কলিকাতার বিজ্ঞান কংগ্রেসের প্রথম অধিবেশনে অনন্তকৃষ্ণ আয়ার জাতিতত্ত্ব শাখার (Section of Ethnology) বিভাগীয় সভাপতি নিযুক্ত হয়েছিলেন। সেই অধিবেশনের মূল সভাপাত হিসাবে সার আন্তোনিওর দৃষ্টি অনন্তকৃষ্ণ

আয়ারের প্রতি আকৃষ্ট হয় এবং তাঁকে নবগঠিত নৃ-বিজ্ঞান বিভাগের পূর্ণ দায়িত্বভার অর্পণের সিদ্ধান্ত তিনি গ্রহণ করেন।

অনন্তকৃষ্ণ আয়ার তখন কোচিন এডুকেশন ডিপার্টমেন্টের একজন বিদ্যালয় পরিদর্শক। পরে তাঁর বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গী, সংগঠন ক্ষমতা এবং জনজীবনের বিভিন্ন পর্যায়ে তাঁর প্রত্যক্ষ অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে তদানীন্তন প্রাদেশিক সরকার তাঁকে ত্রিচূরস্থিত প্রাদেশিক সংগ্রহশালার অধ্যক্ষ এবং পশুশালার অধীক্ষক নিযুক্ত করেন। এছাড়া তিনি জাতিতত্ত্ব বিষয়ের অধীক্ষকও ছিলেন। এমন সময় কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের পক্ষে সার আন্তোনিও মুখোপাধ্যায় তাঁকে নৃ-বিজ্ঞান বিভাগে অধ্যাপনার ভার গ্রহণে আমন্ত্রণ জানান। পূর্ব কথামত অনন্তকৃষ্ণ আয়ার রাজী হলেন। এদিকে বোম্বাই বিশ্ববিদ্যালয় সমাজতত্ত্ব বিভাগের অধ্যক্ষ হিসাবে যোগদান করতে তাঁকে অস্বীকার জানায়। বোম্বাই বিশ্ববিদ্যালয় কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় অপেক্ষা অনেক বেশী বেতনদানের অধীকার করে। কিন্তু অনন্তকৃষ্ণ আয়ার সার আন্তোনিওকে জানানেন যে, তিনি কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়েই যোগদান করবেন, কারণ এই বিষয়ে তিনি ইতিমধ্যেই কথা দিয়েছেন। সুতরাং কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে নৃ-বিজ্ঞান বিভাগের কাজ স্বার্থত্যাগের এক মহৎ দৃষ্টান্তের মধ্যে দিয়ে সূচিত হলো। অনন্তকৃষ্ণ আয়ার নিজের ব্যক্তিগত সুখস্বচ্ছন্দ্যের চেয়ে নৃ-বিজ্ঞানকে অত্যধিক ভালবাসতেন এবং অচিরেই নৃ-বিজ্ঞান বিভাগকে এক সুব্যবস্থিত প্রতিষ্ঠানে পরিণত করে তোলেন। এখানে তাঁর ১২ বছরের কর্মজীবনে তিনি নৃ-বিজ্ঞান পঠন-পাঠনের উন্নতি-কল্পে বহু উল্লেখযোগ্য কাজ করেছিলেন। তাঁর সহকর্মী হিসাবে তিনি রায় বাহাদুর বি. এ. গুপ্তে, শরৎচন্দ্র মিত্র, পঞ্চানন মিত্র, বি. সি. মজুমদার, এ. এন. চাটার্জী প্রমুখ জ্ঞানীজনীদের পূর্ণ

সমর্থন লাভ করেছিলেন। অনন্তর আয়ারের বিবিধ কর্মসূচির মধ্যে একটি বিশেষ উল্লেখযোগ্য বিষয় হলো নৃ-বিজ্ঞানকে স্নাতক শ্রেণীতে পাঠ্যক্রমের অন্তর্ভুক্তির প্রচেষ্টা। কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে সাময়িক স্নাতক শ্রেণীতে নৃ-বিজ্ঞান পাঠের ব্যবস্থার কলেজ ও বিশ্ববিদ্যালয় মহলে সাড়া পড়ে যায়। নৃ-বিজ্ঞানের তদানীন্তন সরকারী কর্মসূচী এবং বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রচার-চেষ্টার অমুপ্রাণিত হয়ে বঙ্গবাসী কলেজের প্রতিষ্ঠাতা-অধ্যক্ষ আচার্য গিরিশচন্দ্র বসু 1936 খৃষ্টাব্দে কলেজের মাধ্যমিক শ্রেণীতে নৃ-বিজ্ঞান পাঠনের ব্যবস্থা করেন। এর বেশ কিছুদিন পরে 1948 খৃষ্টাব্দে নৃ-বিজ্ঞান ঐ কলেজে স্নাতক শ্রেণীর পাঠ্য তালিকার অন্তর্ভুক্তি লাভ করে। স্নাতকোত্তর ও স্নাতক-শ্রেণীতে নৃ-বিজ্ঞান পাঠন-পাঠনের প্রচেষ্টার যথাক্রমে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় ও বঙ্গবাসী কলেজ ভারতে তাই পথকৃত হিসাবে পরিগণিত। ইতিমধ্যে ভারতের বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের অর্থনীতি, রাজনীতি, বিজ্ঞান, দর্শনশাস্ত্র, সমাজতত্ত্ব প্রভৃতি বিষয়ের পাঠ্য-নির্ধাণে আংশিকভাবে নৃ-বিজ্ঞানের সংযোজন পরিলক্ষিত হয়। স্বাধীনতার পরে নতুন চিন্তাধারা এবং বিভিন্ন সুযোগ-সুবিধার পরিপ্রেক্ষিতে বিভিন্ন বিশ্ববিদ্যালয়ের সম্প্রদায়ের কার্যক্রমের পটভূমিকায় নৃ-বিজ্ঞানের অন্তর্ভুক্তি ঘটেছে। 1947 খৃষ্টাব্দে দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয়, 1950 খৃষ্টাব্দে লক্ষ্ণৌ বিশ্ববিদ্যালয় এবং 1952 খৃষ্টাব্দে গোহাটি বিশ্ববিদ্যালয় স্নাতকোত্তর পর্যায়ে নৃ-বিজ্ঞান পাঠের ব্যবস্থা করে। তারপর ধীরে ধীরে শোণিত, মাদ্রাজ, পুনা, রাঁচি, ডিব্রুগড়, উৎকল রবিশঙ্কর, খারওয়ার, কর্ণাটক বিশ্ববিদ্যালয়ে একের পর এক নৃ-বিজ্ঞানের পাঠন-পাঠন সূত্র হয় এবং আজকের ভারতে 15-16টি বিশ্ববিদ্যালয়ে নৃ-বিজ্ঞান স্নাতকোত্তর শ্রেণীতে পাঠ্য-তালিকাভুক্তি লাভের মর্যাদা অর্জন করেছে।

বিশ্ববিদ্যালয়ের চররের বাইরে নৃ-বিজ্ঞানের প্রচার

ও প্রসারের উদ্দেশ্যে কিছু কর্মসূচী গ্রহণ করা হয়। 1945 খৃষ্টাব্দে ভারত সরকারের 'ভারতের নৃ-তাত্ত্বিক সমীক্ষা' (Anthropological Survey of India) নামে একটি পরিপূর্ণ গবেষণা সংস্থার প্রতিষ্ঠা এই বিষয়ে উল্লেখযোগ্য। ঐ সংস্থার প্রথম পরিচালক নিযুক্ত হন প্রখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানী ডক্টর বিরজাশঙ্কর গুহ। কলিকাতায় এই সংস্থার প্রধান কার্যালয় ছাড়াও বর্তমানে উত্তর, মধ্য, দক্ষিণ, পূর্ব ভারতে এবং আন্দামান দ্বীপে এর শাখা কার্যালয় রয়েছে। এই সংস্থা ভারতের সভ্যতা সংস্কৃতির রূপরেখা, অধিবাসীদের দৈনিক গঠন বৈচিত্র্য, রক্তদল (Blood group) ও বিভিন্ন প্রাগৈতিহাসিক কেন্দ্রের খননকার্য ও তাদের সুব্যবস্থিত আলোচনার যত্নবান। এখানে শারীরিক ও সাংস্কৃতিক নৃ-বিজ্ঞান—এই দুই শাখারই বিভিন্ন কর্মসূচী রূপায়িত হবার ব্যবস্থা রয়েছে। 'ভারতের নৃ-তাত্ত্বিক সমীক্ষা' আজ একটি প্রকৃত সর্বভারতীয় প্রতিষ্ঠান হিসাবে কাজ করে চলেছে। তাছাড়া কলিকাতায় ভারতীয় পরিসংখ্যানিক সংস্থার (Indian Statistical Institute) এবং তার অধীনস্থ কার্যালয়গুলিতেও নৃ-বিজ্ঞান সংক্রান্ত বিভিন্ন বিষয়ের গবেষণা ও শিক্ষণকার্য পরিচালিত হয়ে থাকে। বিভিন্ন প্রাদেশিক সরকার তাদের পরিচালিত উপজাতি গবেষণা কেন্দ্রে অথবা তদ্রূপ সংস্থা-গুলিতে নৃ-বিজ্ঞান সংক্রান্ত বিষয়ে আলোচনা এবং বিভিন্ন কর্ম পরিচালনার জন্তে নৃ-বিজ্ঞানে শিক্ষণ-প্রাপ্ত ব্যক্তিদের নিয়োগ করা হয়ে থাকে।

পত্র-পত্রিকার নিয়মিত প্রকাশনা কোন বিষয়ের পাঠন-পাঠনের প্রত্যক্ষ সাহায্য করে, কারণ বিভিন্ন মত ও পথের সন্ধান এবং বিনিময় এই সকল সাময়িক পত্রিকার পৃষ্ঠায় সংঘটিত হয়ে থাকে। নৃ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন সৃষ্টিত প্রবন্ধাবলী পূর্বে Journal of the Asiatic Society of Bengal (1784), Calcutta Review (1843),

Indian Antiquary (1872), Journal of the Anthropological Society of Bombay (1886), Modern Review (1907), Journal of Bihar and Orissa Research Society (1915) পত্রিকার প্রকাশিত হলেও শরৎচন্দ্র রায় কর্তৃক ১৯২১ খৃষ্টাব্দে প্রতিষ্ঠিত 'Man in India' পুরাপুরিভাবে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক পত্রিকা হিসাবে দেশ-বিদেশে স্বীকৃতি লাভ করে। এর ২৬ বছর পরে লক্ষৌ বিশ্ববিদ্যালয় থেকে ডি. এন. মজুমদার The Eastern Anthropologist নামে অপর একটি ত্রৈমাসিক পত্রিকা প্রকাশ শুরু করেন। দিল্লী বিশ্ববিদ্যালয় পরবর্তী কালে Anthropologist নামে একটি ষাণ্মাসিক পত্রিকা প্রকাশ করে। সাম্প্রতিক-কালে Indian Anthropological Association অপর একটি ষাণ্মাসিক পত্রিকা প্রখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানী শরৎচন্দ্র রায়ের জন্মশতবার্ষিকী (১৯৭১ খৃঃ) উৎসব উপলক্ষে প্রকাশ করে। এই পত্রিকাটির নাম Indian Anthropologist। তাছাড়া তদানীন্তন কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় প্রতিষ্ঠিত Anthropology Club (পরে Indian Anthropological Society) বিভিন্ন আলোচনা বৈঠক এবং পত্র-পত্রিকার মাধ্যমে নৃ-বিজ্ঞান আলোচনার এক সুস্থ পরিবেশ গড়ে তোলবার চেষ্টা করে।

একথা অনস্বীকার্য যে, শারীরিক এবং সাংস্কৃতিক নৃ-বিজ্ঞানের উভয় শাখারই গবেষণা প্রধানতঃ বিশ্ববিদ্যালয়ের গভীর মধ্যে বিকাশ লাভ করে, যদিও প্রাথমিক পর্যায়ে কাজ শুরু হয় প্রশাসনের স্বার্থে এবং সর্বদেশীয় জনগণনার পরিপ্রেক্ষিতে। শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানের পঠন-পাঠনের কর্মধারাকে মোটামুটি তিনটি স্তরে ভাগ করা যায়—(১) ব্যুৎপত্তিগত পর্যায়, (২) বর্ণনা-মূলক পর্যায় এবং (৩) অভিসারী পর্যায়। প্রথম পর্যায় রিসলে কর্তৃক ১৯১৫ খৃষ্টাব্দে

জনগণনার সময় শারীরিক মানজোঁক এবং দৈহিক গঠনের অবলোকনের মধ্য দিয়ে শুরু হয়। এরপর সারগি, হাডন, হাটন কর্তৃক ভারতীয় জনগণের শারীরিক গঠন ও আকৃতি অমুদারী শ্রেণীবিভাগ সংক্রান্ত বিভিন্ন আলোচনার সূত্রপাত করে। এঁদেরই কর্মপন্থা অনুসরণ করে নতুন এক দৃষ্টিভঙ্গিতে ডক্টর বিজ্ঞানেশ্বর গুহ ভারতীয় জনগণের শ্রেণীবিভাগ করেন এবং এই অতিমত প্রদান করেন যে, আদি ভারতীয় জনগণ জাতি (Race) হিসাবে ছিল মূলতঃ নিম্নো গোষ্ঠীভুক্ত। ১৯৩৫ খৃষ্টাব্দে এই বিবরণটি প্রকাশিত হয়। সেই সময় থেকেই বিভিন্ন রকমের বিপ্লবশাস্ত্রিক কর্মধারা রচিত হয় এবং ডক্টর গুহ কর্তৃক সমীক্ষার উপর আক্রমণাত্মক ভূমিকা রচিত হয়। ভূপেঞ্জনানন্দ দত্ত এবং হারাণচন্দ্র চাকলাদার তাঁদের ভারতীয় জাতিভেদের মৌলিক রচনাবলীর সাহায্যে গুহ কর্তৃক প্রদত্ত যুক্তি খণ্ডনের চেষ্টা করেন। এই পর্যায়ে জাতিভেদের শ্রেণীবিভাগ ছাড়াও রক্তদল (Blood-group) এবং হস্তপদরেখাবলীর (Dermatoglyphics) উপর যথেষ্ট আলোকসম্পাত করা হয় এবং স্বাভাবিকভাবেই শারীরিক নৃ-বিজ্ঞান আলোচনার প্রজননসম্পর্কিত পদ্ধতির (Genetical method) সূত্রপাত হয়। এই বিশেষ পদ্ধতির সাহায্যে সারা দেশব্যাপী বিভিন্ন জাতি ও উপজাতির জাতিভেদমূলক প্রাক্তন তথ্যাবলীর নবীকরণ করা হয়।

১৯৫০ খৃষ্টাব্দ থেকেই শুরু হয় অভিসারী পর্যায়। এই পর্যায়ে নৃ-বিজ্ঞান গবেষণার ক্ষেত্রে যুগান্তকারী পরিবর্তন সূচিত হয়। মাহুয়ের প্রজনন বিজ্ঞান (Genetics) আলোচনার ব্যাপক হারে জৈব পরিসংখ্যান সাধনার (Bio-statistical tool) ব্যবহার এই পর্যায়টিকে বিশেষভাবে প্রভাবিত করে। তাছাড়া এই পর্যায়ে মাহুয়ের বুদ্ধি, বিকাশ, পুষ্টি এবং প্রজননজনিত বিভিন্ন

বিষয়ের উপর মৌলিক আলোকপাত করা হয়। ভারতীয় জাতিতত্ত্বের পরিপ্রেক্ষিতে দক্ষিণ ভারতের বহু বিতর্কিত কাদার উপজাতির নিগ্রোয় প্রত্যক্ষ গবেষণার ভিত্তিতে ডক্টর শশাঙ্ক শেখর সরকার আলোচনা করে পুরাপুরিভাবে বাতিল করেন। বিভিন্ন প্রাগৈতিহাসিক ক্ষেত্র গবেষণার প্রাপ্ত নবকাল ও কয়েটির মাপজোখ এবং সর্বভারতীয় সভ্যতা ও সংস্কৃতিতে তাদের অবদানের বিষয় আলোচিত হয়। ব্যাপ্তিগত পর্যায়ে জাতিতত্ত্বের অধিকাংশ আলোচনা এই পর্যায়ে নতুন দৃষ্টিভঙ্গিতে মূল্যায়িত হয়।

আমাদের এই আলোচনার পরিপ্রেক্ষিতে শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানের সার্বজনীন ব্যবহারের দিকে সামান্য আলোকপাত প্রয়োজন, কারণ মানব কল্যাণে বিজ্ঞানের এই বিশেষ শাখাটির সভ্যতাই কোন ভূমিকা আছে কিনা, তা অবহিত হওয়া অত্যাৱশ্যক। পাশ্চাত্য দেশসমূহে শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানের গবেষণালব্ধ ফলাফল ভেবজবিজ্ঞা, দস্তচিকিৎসা, রোগনিরূপণবিজ্ঞা প্রভৃতিতে ব্যাপকভাবে কাজে লাগানো হয়। চিকিৎসকেরা রোগীর সামগ্রিক বুদ্ধি, অস্থির গঠন, মাংসপেশীর প্রকৃতি প্রভৃতির উপর যথাযথ জ্ঞানের প্রয়োজন অনুভব করেন। শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক মাপজোখের প্রত্যক্ষ সাহায্য এসব ক্ষেত্রে গ্রহণযোগ্য। ক্লীরোগ-বিশেষজ্ঞগণের সন্তান-সন্তবা মহিলাদের প্রাণীচক্রের বিস্তার এবং গর্ভস্থিত সন্তানের মস্তক পরিধির আনুপাতিক জ্ঞান থাকা অত্যাৱশ্যক। তাছাড়া অস্থিসম্পর্কিত শল্য চিকিৎসায় দেহের বিভিন্ন অস্থির নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক মাপজোখের প্রাথমিক জ্ঞান চিকিৎসকদের প্রভূত সাহায্য করে। হস্ত ও পদরেখাশৈলী, রক্তদল (Blood group) প্রভৃতি আদালত ও বিচারকার্যের বিভিন্ন পর্যায়ে ব্যবহৃত হয়। তাছাড়া মানুষের শারীরিক গঠন এবং প্রাকৃতিক পরিবেশের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নিরূপণের কাজও হয়েছে। প্রখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানী

হটন (Hooton) আমেরিকার ট্রেনবাজীদের বসবার স্থানসংক্রান্ত বিষয়ে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক মাপ-জোখের প্রচলন করেছিলেন। ঐ দেশের Bureau of Home Economics-এর তৈরী পোষাক-পরিচ্ছদের উৎকর্ষ বৃদ্ধিতে উক্ত মাপজোখের সাহায্য গ্রহণ করা হয়েছিল। সেনাবিভাগে নৃ-বিজ্ঞানের বিশেষ ব্যবহার এক্ষেত্রে উল্লেখযোগ্য। সৈন্যদের অঙ্গ-প্রত্যঙ্গ পরিমাপের কাজে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক মাপ-জোখের প্রয়োগ অত্যধিক ফলপ্রসূ বলে বিবেচিত হয়েছে। বিমান বাহিনীর নানা কাজে, বিশেষ করে বায়ুযানগুলিতে শারীরিক বিস্তৃতি অধু-যায়ী বসবার স্থান এবং যথোপযুক্ত পোষাক-পরিচ্ছদ পরিকল্পনার নৃ-বিজ্ঞানের দান অপরিণীম। 1948 খৃষ্টাব্দে যুক্তরাজ্যের জাতীয় সংগ্রহশালার কলিত শারীরিক নৃ-বিজ্ঞানের এক বিশেষ আলোচনা-চক্র অনুষ্ঠিত হয়েছিল এবং তাতে যুদ্ধে মৃত সৈনিকদের সনাক্তকরণ, সৈনিকদের পোষাক-পরিচ্ছদ এবং সামরিক নৃ-বিজ্ঞানের অন্যান্য নানাদিকের প্রতি আলোকপাত করা হয়েছিল। বর্তমানে খেলা-ধুলার জগতেও নৃতাত্ত্বিক মাপজোখের ব্যবহার সুরু হয়েছে। টারনার (Turner) অলিম্পিক খেলোয়াড়দের শারীরিক গঠন পর্যালোচনায় নৃ-তাত্ত্বিক মাপজোখের প্রচলন করে এই ব্যাপারে এক নব দিগন্তের সন্ধান দিয়েছিলেন।

ভারতে কলিত শারীরিক নৃ বিজ্ঞানের এবধিধ ব্যবহারের প্রতি দৃষ্টি দেওয়া হয় নি, যদিও জন-জীবনের বিভিন্ন পদক্ষেপে এর প্রয়োজন অনুভূত হয়। সম্প্রতি দক্ষিণ রেলপথে স্টেশন মাটিরদের টিলে-ঢালা পোষাক (Uniform) সরবরাহে প্রতিবাদে কর্মবিরতি পালিত হয়। পাইকারীভাবে পোষাক-পরিচ্ছদ সরবরাহের ব্যাপারে নৃতাত্ত্বিক মাপজোখের এক বিশেষ ভূমিকা রয়েছে। রেল-পথের অধিকাংশ তৃতীয় শ্রেণীর শয়নবানগুলির পার্শ্বস্থিত শয়নস্থানসমূহে সাধারণ দৈর্ঘ্যের বাজীদের শয়নে অত্যধিক অসুবিধা হয়, কারণ

দৈর্ঘ্যে এগুলি ছোট। কাজেই এক বিশেষ এলাকার মানুষের গড় সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য নির্ণয় করে তার পরিপ্রেক্ষিতে শরনস্থানগুলির পরিকল্পনা করা অতীব প্রয়োজন। ভারতের যত বিচিত্র পরিবেশ এবং বিচিত্র ভৌগোলিক পরিস্থিতিপূর্ণ দেশে সাময়িক ক্ষেত্রে নৃ-বিজ্ঞানের প্রত্যক্ষ ব্যবহার জরুরী প্রয়োজন। খেলাধুলাতেও ভারত আঁক পিছিয়ে নেই। খেলোয়াড়দের শারীরিক মান মূল্যায়নে এবং সমতা রক্ষার নৃতাত্ত্বিক মানদণ্ডের প্রয়োজন অনুভূত হয়।

অপর পক্ষে সামাজিক নৃবিজ্ঞানের পঠন-পাঠনের কার্যাবলীকেও মোটামুটি তিনটি বিভাগে ভাগ করা যায়—(১) বৃৎপত্তিগত পর্যায়, (২) গঠন-মূলক পর্যায় এবং (৩) বিশ্লেষণমূলক পর্যায়। ভারতে সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানের আলোচনা শুরু হয় প্রকৃতপক্ষে ১৭৭৪ খৃষ্টাব্দে Asiatic Society of Bengal-এর প্রতিষ্ঠার সময় থেকেই। এই সময় থেকে ১৯১৯ খৃষ্টাব্দ পর্যন্ত সুদীর্ঘ কাল সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানের বৃৎপত্তিগত পর্যায়ভুক্ত। এই পর্যায়ের কর্মপদ্ধতিকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়—(১) সাময়িক পত্রিকার প্রকাশিত বিভিন্ন সৃষ্টিত প্রবন্ধ, (২) সরকারী বিবরণী এবং জাতি-উপজাতি গোষ্ঠীর সারণ্য, (৩) নির্বাচিত জাতি-উপজাতির প্রকরণ গ্রন্থ। এই সমস্ত রচনার অংশগ্রহণকারীদের অধিকাংশই বিদেশী, একথা ইতিপূর্বেই আলোচিত হয়েছে। ১৯২০ খৃষ্টাব্দ থেকে নৃ-বিজ্ঞানের পেশাদারী ভূমিকা সৃষ্টি হয় এবং এই সময় থেকেই ভারতীয় পণ্ডিতদের নৃ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন আলোচনার প্রতি আকৃষ্ট হয়। এই পর্যায়ে অজ্ঞাত সদৃশ এবং রিসদৃশ বিষয় থেকে বিভিন্ন পণ্ডিতদের নৃ-বিজ্ঞানের চর্চায় আগমনের বিষয় উল্লেখযোগ্য। বিভিন্ন ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানী ও সমাজ-বিজ্ঞানী ভারতীয় সমাজের নানা দিকের প্রতি আলোকসম্পাত করেন। এঁদের মধ্যে জি. এস. খুরে, কে. পি. চট্টোপাধ্যায়,

এন. কে. বসু, এম. এন. শ্রীনিবাস, ডি. এন. মজুমদার এবং ইরানতী কার্ভের নাম বিশেষ উল্লেখযোগ্য। পরে ভেরিয়র এলুইনের মধ্য-প্রদেশ ও উড়িষ্যার উপজাতি গোষ্ঠীর উপর প্রত্যক্ষ ক্ষেত্র গবেষণাভিত্তিক রচনা এই পর্যায়ের কার্যাবলীর অন্তর্ভুক্ত হয়। প্রথম ও দ্বিতীয় পর্যায়ভুক্ত নৃ-বিজ্ঞানের সমস্ত গবেষণা ও রচনা ব্রিটিশ নৃ-বিজ্ঞানীদের নির্দেশিত পথে পরিচালিত হয়েছিল এবং এখানের বিশ্ববিদ্যালয়ের পঠন-পাঠনে তদানীন্তন কেম্ব্রিজ, অক্সফোর্ড ও লণ্ডন বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রত্যক্ষ প্রভাব পরিলক্ষিত হয়।

১৯৫০ খৃষ্টাব্দের আরু থেকেই সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানের পঠন-পাঠন ও গবেষণার ক্ষেত্রে এক বৈপ্লবিক পরিবর্তন লক্ষিত হয়। এই সময় ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞান বিভিন্ন আমেরিকান পণ্ডিতের চিন্তাধারা ও কর্মদারার প্রভাবে বিশেষভাবে প্রভাবিত হয়। অপ্লার (Opler), লিউইস (Lewis), ম্যান্ডেলবাম (Mandelbaum) প্রমুখ নৃ-বিজ্ঞানীরা গবেষকদল নিয়ে বিভিন্ন সময়ে ভারতে এসে এখানকার গ্রাম, সমাজ ও গ্রামীণ অর্থনীতি বিষয়ে অল্পসন্ধানকার্য পরিচালনা করেছিলেন। তাছাড়া রেডফিল্ড (Redfield) এবং সিঙ্গারের (Singer) অবদান বিশেষ উল্লেখযোগ্য। এঁদের গবেষণা ভারতীয় সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানে এক নতুন দিগন্তের সন্ধানই শুধু দেয় নি, ভারতীয় সমষ্টি উন্নয়ন কার্যক্রম রূপায়ণে যথেষ্ট সাহায্যও করেছিল। এঁদেরই কর্মপ্রেরণার অনুপ্রাণিত হয়ে নবীন ও প্রবীন ভারতীয় নৃ-বিজ্ঞানীরা গতানুগতিক উপজাতি ও আদিম জীবনযাত্রা প্রণালীর অনু-সন্ধান ত্যাগ করে গ্রামীণ সমাজ এবং জটিল সমাজ ব্যবস্থার বিভিন্ন দিকের প্রতি আলোকপাতে প্রবৃত্ত হন। এই সময় ভারতের গ্রাম সমীক্ষা, জাতি, ধর্ম, কামতা সংস্কৃতি এবং নেতৃত্ব, নগর সমীক্ষা প্রভৃতির প্রচুর তথ্য সংগৃহীত

হয়েছিল। নৃ-বিজ্ঞান গবেষণার এই সময়টি তাই বিশ্লেষণমূলক পর্যায় নামে পরিচিত।

ফলিত সামাজিক নৃ-বিজ্ঞান আজ দেশের বিভিন্ন পরিস্থিতিতে কলপ্রদ বলে স্বীকৃতি লাভ করেছে। তদানীন্তন ব্রিটিশ শাসকগণের পৃষ্ঠ-পোষকতার সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানের চর্চা এবং জাতি-উপজাতিদের জীবনধারা ও সমস্তাবলী সমাধানের চেষ্টা ব্যাপকভাবে করা হয়েছিল। এই বিষয়ের যথেষ্ট নজির রয়েছে। স্বাধীনোত্তর ভারতে এদিকে বিশেষ দৃষ্টিপাতের উদ্যোগপর্ব অনুষ্ঠিত হয়। 1949 খৃষ্টাব্দে লক্ষ্ণৌ বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক প্রকাশিত The Eastern Anthropologist-এর বিশেষ 'উপজাতি সংখ্যার' সর্ব-ভারতীয় তিস্থিতে বিভিন্ন উপজাতির নানা সমস্তাবলীর আলোচনার সঙ্গে ঐ সকল বিষয়ের সমাধানে নৃ-বিজ্ঞানের ভূমিকার কথা উল্লেখ করা হয়। এর পর উপজাতির জীবনবিষয়ক সমস্তাবলীর আলোচনার এলুইনের নাম উল্লেখযোগ্য। উত্তর-পূর্ব সীমান্ত প্রদেশের নানা উপজাতির জীবনধারার নৃ-বিজ্ঞান তিস্থিক মূল্যায়নে তিনি পথপদর্শক। তাঁর রচিত পুস্তক 'A Philosophy for NEFA' উপজাতি সমস্তার একটি গণ-তাত্ত্বিক দৃষ্টিভঙ্গীপূর্ণ আলোচনা। বিভিন্ন উপজাতির সংস্কৃতির প্রতি যথাযোগ্য স্বীকৃতি এই আলোচনা-ধারার মূল লক্ষ্য ছিল। বিভিন্ন প্রাদেশিক সরকার পরিচালিত উপজাতি কল্যাণ সংস্থাগুলির মুখপত্রে উপজাতির সংস্কৃতির প্রকৃতি ও বৈচিত্র্য এবং তাঁদের জীবনের বিভিন্ন সমস্তাবলীর আলোচনা হয়ে থাকে। অধিকাংশ সময়েই আলোচনার ফলাফল উপজাতিজীবনের সর্বাঙ্গীণ উন্নতিকল্পে প্রয়োগ করা হয়ে থাকে। উপজাতি জীবনতিস্তিক আলোচনা ব্যতীত সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানকে বিভিন্ন গ্রাম-সমীক্ষার কাজে লাগানো হয়েছে। স্বাধীনোত্তর ভারতে ব্যাপকহারে সমষ্টি উন্নয়ন কার্যক্রম রূপায়ণে পল্লীজীবনের রূপরেখার

পূর্ব আলোচনা অত্যাবশ্যক হয়ে ওঠে। ভারতীয় লোকগণনা বিভাগ পরিচালিত ভারতের বিভিন্ন অঞ্চলে নৃ-বিজ্ঞানভিত্তিক গ্রাম-সমীক্ষার কথাও এই বিষয়ে উল্লেখযোগ্য।

সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানকে ব্যাপকভাবে নানা সমাজের কল্যাণে নিয়োজিত করবার যথেষ্ট সুযোগ রয়েছে। যদিও আমাদের দেশে এদিকে যথাযোগ্য নজর দেওয়া হয় নি। আমেরিকায় যুদ্ধকালীন অবস্থায় বিভিন্ন সামরিক সংস্থাগুলিতে তথ্য, অনুসন্ধান, বুদ্ধিমত্তা ও সমীক্ষা প্রভৃতিতে নৃ-বিজ্ঞানীদের কর্মপদ্ধতির এক সুন্দর নিদর্শন রয়েছে। যুদ্ধকালে বেসামরিক জনতার মনোবল অক্ষুণ্ণ রাখতে এবং দেশের জরুরী অবস্থায় পারস্পরিক প্রীতি ও সহযোগিতা রক্ষা করে চলতে নৃ-বিজ্ঞানীদের অবদানের নজির রয়েছে। এছাড়া ব্যাপকহারে প্রযুক্তিবিজ্ঞানের এসাবের জন্তে মানব সমাজের যে সমস্তাবলীর উদ্ভব হয়েছে বা প্রতিদিন হচ্ছে, তার সূত্রে আলোচনার নৃ-বিজ্ঞানীরা অংশগ্রহণ করে থাকেন। শ্রমিক-মালিক সম্পর্ক, বিভিন্ন জাতি ও গোষ্ঠীর পারস্পরিক সম্পর্ক প্রভৃতির অনুশীলন পারস্পরিক দ্বন্দ্ব সংঘর্ষের মূল উৎপাতনে প্রত্যক্ষ সাহায্য করে। জাতীয় চরিত্রের অনুসন্ধান নৃ-বিজ্ঞানের একটি বিশেষ অবদান। দ্বিতীয় মহাযুদ্ধের সময় প্রখ্যাত নৃ-বিজ্ঞানী রুথ বেনিডিক্ট (Ruth Benedict) জাপানীদের জাতীয় চরিত্রের বিভিন্ন বিষয় সন্ধান করেছিলেন। তিনি এই বিষয়ে আমেরিকাবাসী জাপানীদের চরিত্রগত বৈশিষ্ট্যগুলির উপর সুসমঞ্জস আলোক-পাত করেছিলেন। কোন জাতির ও দেশের এই বৈশিষ্ট্যগুলি জানা থাকলে সেই জাতির যুদ্ধ এবং শান্তিকালীন কর্মপদ্ধতির ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়ার স্বরূপ উদ্ঘাটনে সহায়তা করবে। ভারতের মত বৈচিত্র্য এবং সমস্তাপূর্ণ দেশে সামাজিক নৃ-বিজ্ঞানীর যথেষ্ট করণীয় রয়েছে। বিভিন্ন ধরনের উন্নয়নমূলক কর্ম-পন্থা রূপায়ণের পূর্বে সংশ্লিষ্ট অঞ্চল ও জনগণের

সামগ্রিক সমীক্ষা হওয়া প্রয়োজন। কোন সম্প্রদায়ের উন্নয়ন প্রকল্প পরিকল্পনার প্রাকালে সেই বিশেষ সম্প্রদায়ের ধ্যান-ধারণা, জীবনযাত্রা প্রশংসা এবং মনোবৃত্তির বিজ্ঞানভিত্তিক সমীক্ষা জাতীয় অর্থ, শ্রম ও সময়ের অপচয়রোধে প্রত্যক্ষভাবে সহায়তা করে। বর্তমানে পাশ্চাত্য দেশে বিভিন্ন স্থানে অনেক নামজাদা ব্যবসায় প্রতিষ্ঠান তাদের উৎপাদিত দ্রব্যসামগ্রী জনসাধারণের ব্যবহার এবং ক্রয়ের মনোবৃত্তির উপর ব্যাপক সমীক্ষা চালাবার ব্যবস্থা করেছে।

উপরোক্ত আলোচনা থেকে একথা সহজেই প্রতীয়মান হয় যে, নৃ-বিজ্ঞান বিশেষভাবে একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় এবং মানুষ ও তার সমাজব্যবস্থার দৈনন্দিন জীবনকাণ্ডে এর অবদান অনস্বীকার্য। ভারতে এর চর্চা এবং শাসনসংক্রান্ত বিষয়ে এর ব্যবহার বহু দিন থেকেই চলেছে। কিন্তু দুঃখের বিষয় যে, অধুনা বহু অতিক্রম করেও নৃ-বিজ্ঞানের পঠন-পাঠনের সুযোগের সীমারেখা প্রায় পূর্ববৎই থেকে গেছে। নৃ-বিজ্ঞান পঠন-পাঠন পরিচালনার ব্যপারে পশ্চিম এই কলিকাতার এখনও পর্যন্ত নৃ-বিজ্ঞান পাঠের সুযোগ বিশ্ববিদ্যালয় এবং বঙ্গবাসী কলেজের সীমা অতিক্রম করে নি। সাম্প্রতিককালে কলিকাতার বাইরে মাত্র চারটি কলেজে স্নাতক শ্রেণীতে নৃ-বিজ্ঞান একটি পাঠ্য বিষয় হিসাবে অন্তর্ভুক্তি লাভ করেছে। নানা ধরনের প্রত্যাশা থাকা সত্ত্বেও নৃ-বিজ্ঞানের জনপ্রিয়তা অর্জন না করার পিছনে বহুবিধ কারণ রয়েছে। কলিকাতার নৃ-বিজ্ঞানের দিগন্তে পাণ্ডিত্যের কোন অভাব নেই এবং এখানের নৃ-বিজ্ঞানীদের নিরলস কর্ম-সাধনা সার্বকভাবে পর্যবেক্ষিত হয়েছে—এই বিষয়ে কোন সন্দেহ নেই। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রেই এঁদের গবেষণার ফলাফল পাণ্ডিত্যপূর্ণ ও দুর্লভ পত্র-পত্রিকায় সীমাবদ্ধ থেকে গেছে। সাধারণের জন্মে সাধারণভাবে নৃ-বিজ্ঞানের কথা বলবার

প্রচেষ্টা খুব বেশী হয় নি। নবীন ছাত্র-ছাত্রীদের জন্মে সহজবোধ্যভাবে নৃ-বিজ্ঞানের পরিচয় দানের কোন ব্যবস্থাই হয় নি। নৃ-বিজ্ঞান পাঠের পঞ্চাশ বর্ষ-পূর্তি উপলক্ষে বিভিন্ন পাণ্ডিত্যপূর্ণ আলোচনার আসর বসেছে—বহু দুর্লভ ও তথ্যপূর্ণ বিষয়ের চুলচেরা বিচার হয়েছে। কিন্তু বড়ই পরিতাপের বিষয় এই যে, নৃ-বিজ্ঞানের প্রচার ও প্রসারের কোন বাস্তব প্রস্তাব গ্রহণের প্রবণতা দেখা যায় নি। এমনভাবেই স্বাভাবিকভাবেই নৃ-বিজ্ঞান জনমানস থেকে বিচ্ছিন্ন অবস্থায় দিনাতিপাত করে চলেছে। তাই জিজ্ঞাস্য সাধারণ মানুষ যখন তার প্রকৃত জীবনে স্তন্যপান করে, তাঁর পার্শ্বপাশে মানুষটি নৃ-বিজ্ঞান পাঠে অথবা অধ্যাপনার নিয়ুক্ত, তখন স্বাভাবিকভাবেই তিনি মুখ কিরিয়ে নিয়ে আলোচনার ইতি করতে চান। কারণ বিষয়টির নাম পর্যন্তও ইতিপূর্বে তার কর্ণগোচর হয় নি। নানা পাণ্ডিত্যপূর্ণ অনুসন্ধান এবং অবদান সত্ত্বেও নৃ-বিজ্ঞানের মত একটি চিন্তাকর্ষক বিষয় আজও ভারতে জনপ্রিয়তা অর্জন করতে সক্ষম হয় নি। এই অবস্থার অচিরেই অবসান হওয়া প্রয়োজন। বিজ্ঞানের অমূল্য গবেষণাগার, পাণ্ডিত্যপূর্ণ আলোচনা বৈঠক এবং পণ্ডিতদের দুর্লভ ও জটিল তর্ক-বিতর্কের গুণী অতিক্রম করে সহজবোধ্য ও সুচারুভাবে জনগণের গোচরীভূত না হলে সেই বিষয় সামগ্রিক জনপ্রিয়তা লাভে বিশেষভাবে বঞ্চিত হয়। দেশের সামাজিক-রাজনৈতিক পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে সংশ্লিষ্ট অধিবাসীদের দৃষ্টিভঙ্গীর পরিবর্তন ঘটে এবং সেই সঙ্গে ভাল রেখে স্কুল, কলেজ ও বিশ্ববিদ্যালয়ে পাঠানির্ঘণ্টের পরিবর্তন অতীব প্রয়োজন। পূর্বেই আলোচনার আমরা দেখেছি, ভারতে যুগে যুগে নৃ-বিজ্ঞান চর্চার দৃষ্টিভঙ্গী পরিবর্তিত হয়েছে—পাশ্চাত্যের বিভিন্ন দেশে সমাজের নানা সমস্যার সমাধানে নৃ-বিজ্ঞানকে কাজে লাগানো হয়েছে। কিন্তু লক্ষ্য করার বিষয় এই যে, এখানের পাঠানির্ঘণ্ট এখনও

সেই আশুকালের প্রভাবে প্রভাবিত। যুগের পরিবর্তনের ছাঁচে এটিকে ঢেলে সাজাবার সার্বিক প্রবণতা দেখা যায় না। সরকারী মহলের উপজাতি উন্নয়ন সংস্থাগুলিতে নূ-বিজ্ঞানে শিক্ষণপ্রাপ্ত কমান্দেব প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ সাহায্য এবং সহযোগিতা গ্রহণ করা হলেও প্রশাসনের অন্যান্য বিভাগে নূ-বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়ের প্রয়োগ লক্ষিত হয় না; যদিও এর যথেষ্ট প্রয়োজন অনুভূত হয়। এই বিষয়ে সংশ্লিষ্ট কর্তাব্যক্তিদের এগোজনীয় উদ্যম ও বাস্তব কর্মপন্থা রূপায়ণের উদাসীনতা সামগ্রিকভাবে নূ-বিজ্ঞান শাখাটির প্রকৃত প্রতিষ্ঠা এবং মূল্যায়নে বিরোধিতা করেছে। আজকের এই অস্বাভাবিক পরিস্থিতিতে নূ-বিজ্ঞান শাখাটির

সমগ্র ভারতীয় পটভূমিতে এবং পরিবর্তনের স্রোতধারার পশ্চাৎপটে নবীকরণ অত্যাৱশ্যক হয়ে উঠেছে। নূ-বিজ্ঞানের শুদ্ধ জ্ঞানের সঙ্গে ফলিত জ্ঞানের যোগসূত্র স্থাপনে ভারতের মত এমন বিচিত্র পটভূমি পৃথিবীর আর কোথাও নেই। এই দুই জ্ঞানরাজ্যের সেতুবন্ধনে নূ-বিজ্ঞানী এবং সরকারী প্রশাসনিক আধিকারিকগণের যুগপৎ পারস্পরিক সহযোগিতা প্রয়োজন। বিভিন্নধর্মী সমস্তা এবং নানান পরিকল্পনা রূপায়ণে উজোগী ভারতের নূ-বিজ্ঞান চর্চা বিশেষ সাহায্য আসতে পারে এবং তা অতি স্বাভাবিকভাবেই নূ-বিজ্ঞানের সুকীরণ দিগন্তকে প্রসারিত করে যথাযথ মর্যাদার আসন দান করবে।

সঞ্চয়ন

শস্ত্রোৎপাদনের ক্ষেত্রে অভূতপূর্ব অগ্রগতি

পৃথিবীর জনসংখ্যা ক্রমেই বেড়ে চলেছে। এই ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যার জন্তে যথেষ্ট পরিমাণ খাদ্য উৎপাদনে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র বিশেষভাবে তৎপর হয়েছে এবং দক্ষিণ এশিয়া ও মধ্য পূর্বাঞ্চলের বিভিন্ন রাষ্ট্র তাতে সহযোগিতা করেছে। এজন্তে তাদের সর্বদাই সচেতন থাকতে হচ্ছে, কসলের পক্ষে ক্ষতিকর, বিভিন্ন ভাইরাস, নানা ধরনের কীট-পতঙ্গের বিরুদ্ধে সংগ্রাম চালাতে হচ্ছে হবার ফলে কসলের সমুহ ক্ষতি হয়ে থাকে। আবহাওয়াকে কিভাবে কলুষশুদ্ধ করা যেতে পারে, সে বিষয়ে নানা কার্যকরী ব্যবস্থা অবলম্বন করতে হচ্ছে।

এই সকল প্রতিকূল পরিস্থিতি ও অবস্থার মধ্যে টিকে থাকতে পারে এরকম ধান, গম ও ভুট্টা গাছের সৃষ্টি করাই এই কসলের উৎপাদন বৃদ্ধি সংক্রান্ত কর্মসূচীর লক্ষ্য। এজন্তে উন্নত ধরনের

বীজ উৎপাদনের জন্তে তারা উজোগী হয়েছেন। এই ধরনের বীজের প্রাণরসের জার্মপ্লাজমের সঙ্গে অল্প ধরনের গাছের বীজের প্রাণরসের সংমিশ্রণ ঘটিয়ে তারা নূতন ধরনের বীজ সৃষ্টি করছেন। এই সকল বীজ থেকে যে গাছ জন্মায়, তাতে কসল ফলে অনেক বেশী, রোগ প্রতিরোধক ক্ষমতাও এদের বেশী হয়ে থাকে। চারাগাছের বৃদ্ধির সময় সাধারণতঃ যে সকল বাধা বিপদ দেখা যায়, এরা সে সকল কাটিয়ে উঠতে পারে।

মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের বিজ্ঞানীরা নানা জাতের নানা ধরনের বীজ নিয়ে সফর শস্ত্র উৎপাদনের উদ্দেশ্যে ভারত, পাকিস্তান, আফগানিস্তান, মিশর ইথিওপিয়া, ইরাক, ইজরায়েল, সৌদী আরব, সুদান, তুরস্ক, সিকিম, ভুটান প্রভৃতি বিভিন্ন দেশ থেকে ধান, গম, ভুট্টা প্রভৃতি খাদ্যশস্ত্র নানা

জাতীয় শাকসব্জী এবং নানা রকম তৈল বীজ সংগ্রহ করেছেন।

মার্কিন বিজ্ঞানীদের এই সকল গবেষণার সফল পৃথিবীর সকল দেশেই পাচ্ছে, সকল দেশের সজেই তথ্য এবং গবেষণার ফলাফলের অব্যাহত বিনিময় হচ্ছে। আমেরিকা সুদীর্ঘ কালের তথ্যসমৃদ্ধ ও গবেষণার ফলে এই ক্ষেত্রে যে অভিজ্ঞতা ও জ্ঞান সঞ্চয় করেছে, বিশেষ করে ভারত খাদ্যউৎপাদন বৃদ্ধিতে তার সাহায্য নিয়েছে।

মার্কিন কৃষিদপ্তরের বিশেষ বীজ বিভাগ খোলা হয় ১৮৯৮ সালে। তারপর থেকে এই বিভাগ সমগ্র পৃথিবীতে বীজসংগ্রহ ও চারাগাছ সম্পর্কে ১৫০ বার অভিযান চালিয়েছে। এর ফলে মাহুয়া ও পুতুর নতুন ধরণের খাদ্য, প্রাকৃতিক কীটের গাছগাছড়া এবং ভেজের সন্ধান করবার জন্তে সাড়ে তিন লক্ষেরও বেশী নানা ধরণের গাছ, ফসল ও সজি প্রভৃতির বীজ সংগৃহীত হয়েছে।

আমেরিকার কলোরেডোর ফোর্টকলিন্সের জাতীয় বীজ সংরক্ষণাগারেই নানা স্থান থেকে সংগৃহীত সকল বীজ জমা করা হয়। এই গবেষণাগারে হিমায়নের বিশেষ সাজসরঞ্জাম, বীজ অঙ্কুরিত করবার নানা ব্যবস্থা ও সুযোগ, সুবিধা রয়েছে। প্রতিটি বীজের বৈশিষ্ট্য এক-একটি কার্ডে লেখা থাকে এবং কোন বিশেষ বীজ সম্পর্কে কোন কিছু জানতে হলে কম্পিউটার যন্ত্রের সাহায্যে সেই বীজের কার্ডটি চাইবামাত্রই পাওয়া যায়।

বীজ সংগ্রহের ব্যাপারটি নতুন নয়। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে বীজ সংগ্রহ শুরু হয়েছে ১৮১৯ সালে কৃষিদপ্তর খোলবারও বেশ কয়েক দশক থেকে। গাছগাছড়া ও বীজ সংগ্রহের ইতিহাস পর্যালোচনা করলে দেখা যায়, ষষ্ঠের জন্মের দেড় হাজার বছর আগে মিশরের রাণী হাতশেপসুত পূর্ব আফ্রিকার ধূপগাছ সংগ্রহ করবার জন্তে জাহাজ পাঠিয়েছিলেন।

বর্তমানে নতুন ধরণের ফসল উৎপাদনের উদ্দেশ্যেই বীজ সংগ্রহ করা হয়ে থাকে। সাম্প্রতিক কালে এই ক্ষেত্রে একটা সমস্যা দেখা দিয়েছে। উন্নতিশীল রাষ্ট্রে যে সকল উচ্চ ফলনশীল শস্যবীজ রোপণ করা হয়, সে সকল দেশে প্রধানতঃ সেই সকল শস্যের চাষ হয়ে থাকে এবং এতকাল যে সকল সুপ্রাচীন শস্যের চাষ হয়ে আসছিল, তাদের স্থান এই নতুন ধরণের শস্য গ্রহণ করেছে। ফলে প্রাচীন জাতের শস্য ও বীজসমূহ নিশ্চিহ্ন হতে বসেছে। বিজ্ঞানীরা এই বিষয়ে সমস্যার পড়েছেন। কারণ ঐ সকল শস্যের বীজের সঙ্গে অল্প বীজের মিশ্রণ ঘটিয়ে রোগ প্রতিরোধক নতুন ধরণের চারাগাছ তারা উৎপাদন করতে পারতেন। পুরনো শস্যের বীজ গবেষণার দিক থেকে অতি মূল্যবান বস্তু। কিন্তু উন্নত ধরনের বীজ প্রবর্তিত হওয়ার পুরাতন বীজ নষ্ট হয়ে যাচ্ছে এবং সে সকল আর পাওয়া যাচ্ছে না।

এজন্তে মার্কিন কৃষি বিভাগ বিশ্বের নানা দেশে উন্নত ধরণের শস্যের জন্তে পুরাতন বীজ সংগ্রহাগার ও গবেষণাগার গড়ে তোলবার জরুরী প্রয়োজনীয়তার কথা বিশেষভাবে বলছেন। তাছাড়া ঐ বিভাগ বিভিন্ন ক্ষেত্রের মধ্যে দ্রুত তথ্য বিনিময়ের ব্যবস্থা গড়ে তোলবার জন্তেও সুপারিশ করেছেন।

বীজ সম্পর্কে গবেষণাগার স্থাপন করা যে কত প্রয়োজন, তা আমেরিকার উচ্চ ফলনশীল ও রোগ প্রতিরোধক বীজ উৎপাদনের দিক থেকে যে সাফল্য অর্জিত হয়েছে, সে দিকে তাকালেই উপলব্ধি করা যায়।

আলফালা নামে এক ধরণের ঘাস গবাদি পশুর খাদ্য। শুবরে পোকাকার মত এক প্রকার কীট ঐ ঘাস ও শস্যের বিশেষ ক্ষতি করে থাকে। মার্কিন কৃষি দপ্তরের গবেষণা কৃত্যক ভারত, সৌদী আরব, আফগানিস্তান, ইজরায়েল ও ইউরোপের কয়েকটি দেশ থেকে আনা বীজের

সঙ্গে মিশ্রণ ঘটিয়ে এক নূতন ধরণের ঘাস উৎপাদন করেছেন। ঐ সকল কীট এই নূতন ধরণের ঘাসের কোন ক্ষতি করতে পারে না।

স্বিনিজ নামে এক প্রকার শাকের ছত্রাক জন্মাতো। কলে এই শাক চাষ করাই কঠিন হয়ে দাঁড়ালো। ভারত, ইরান, তুরস্ক, বেলজিয়াম প্রভৃতি দেশ থেকে এই জাতীয় শাকের বীজ আনিয়া তাদের সঙ্গে মিশ্রণ ঘটিয়ে নূতন ধরণের স্বিনিজ সৃষ্টি করে এই সমস্যার সমাধান করা হয়েছে।

ভূমধ্যসাগরীয় বিভিন্ন দেশ থেকে আনা মটর থেকে নূতন ধরণের রোগ প্রতিরোধক একপ্রকার

মটর সৃষ্টি করা হয়েছে। গবেষণার ফলে লোভ ফুলের একপ্রকার বীজও সৃষ্টি করা হয়েছে। এই সকল বীজ থেকে জলপাইয়ের তৈলের মত এক প্রকার তৈল উৎপাদন করা হয় এবং রান্নায় ঐ তৈল ব্যবহৃত হয়। ইজরায়ের থেকে লেটুস এবং ইরান থেকে আনা ক্যানটালুপ নামে আর এক প্রকার শাকের বীজ মিশিয়ে উন্নত ধরণের শাক তৈরি করা হয়েছে। বহু নূতন ধরণের শাকসব্জী, ডাল, শস্য ইতিমধ্যে সৃষ্টি করা হয়েছে, তার মাত্র কয়েকটির কথা এখানে উল্লেখ করা হলো।

বিবর্তন বা জীবের চরম নিয়তি

রামচন্দ্র অধিকারী

বিবর্তন শব্দটি আজ আমাদের সকলের কাছেই সুপরিচিত, বিশেষতঃ ইংরেজীতে Evolution বলিলে অনেকেই সহজে বুঝিতে পারেন। স্তন্য বস্ত্র জন্মপরিবর্তনে, কোনও বিশিষ্ট দেশস্থানে, কালধর্মে বিচিত্র ও বহুল হইয়াছে—অবশ্য এক দিনে নয়, এক বৎসরেও নয়, কালের গতিতে। এই বিবর্তন দৃষ্ট হয় বা বুঝান হয়, শুধু যে জীবজগৎ সম্পর্কেই তাহা নহে, সামাজিক ব্যবস্থা এবং নিম্নলিখিত বিশ্ব ব্যাপারেও। একের বিবর্তনেই বহু—যাহা স্তন্য ও সরল ছিল, এখন বা আজ তাহাকে দেখিতেছি জটিল বৈচিত্র্যপূর্ণ। এই বিবর্তন কিরূপে ঘটে, কাহার প্রেরণায় কিংবা বিবর্তনের উদ্দেশ্য কি—সে বিষয় বৈজ্ঞানিক ও দার্শনিক সকল চিন্তাশীল ব্যক্তিই নির্ণয় করিতে প্রয়াসী। বিবর্তন শব্দটির অধিকতর প্রচলন হইয়াছে চার্লস ডার্বিনের মতবাদ হইতে।

তৎপূর্বে লামার্ক (Lamarck—1774-1829 খৃঃ অব্দ) এই মতের পোষকতা করিয়াছিলেন। এই দুই জন জীববিজ্ঞানী জীবজগতে বিবর্তনবাদ প্রচার ও প্রতিষ্ঠার দ্বারা বিজ্ঞানসমাজে আলোড়ন সৃষ্টি করেন। অবশ্য তাঁহাদের পরে আজ পর্যন্ত বিবর্তন সম্বন্ধে আরও অনেক প্রকার মতবাদের আবির্ভাব হইয়াছে। সংক্ষেপে—জীববিজ্ঞানীরা মনে করেন, অতি ক্ষুদ্র, অণু পরিমাণ প্রাণবস্ত্র জীব-কণা (যাহা খালি চোখে দেখা যায় না, কেবলমাত্র অণুবীক্ষণ যন্ত্রে দৃশ্য) কালে ও দেশে জন্মবিবর্তনের কালে পূর্ণাঙ্গ মানবদেহে পরিণত হইয়াছে। জীব-বিজ্ঞানীদের মতবাদ সম্বন্ধে বৈজ্ঞানিক ও দার্শনিক মহলে কোন ভিন্ন মত নাই। কিন্তু তাঁহারা শুধু প্রাণীদেহের বিবর্তন লইয়াই ব্যাপৃত ছিলেন এবং প্রাণীর দৈহিক অঙ্গ-প্রত্যঙ্গের জন্মবিকাশ বা জন্ম-বিবর্তন লক্ষ্য করিয়াছেন। প্রস্তরীভূত ককাল আদিকারে প্রমাণিত হইয়াছে, অনেক অতিকার্য জীব

জীবন-সংগ্রামে পরাজিত হইয়া ভূপৃষ্ঠ হইতে চিরতরে মুক্ত হইয়াছে, প্রকৃতাভিকের অহুসঙ্কানের কলে তাহাদের একদা অস্তিত্ব সর্বথা বিধ্বাসযোগ্য। মাতৃগর্ভে পিতৃরেতঃ মাতৃশোণিত সমযারে জ্ঞপ ও অতিশূন্য জীবকণা 230 দিনে মাতৃগর্ভেই পূর্ণাঙ্গ জীবদেহ ধারণ করিয়া ভূমিষ্ঠ হয়, যে জীবদেহ সমগ্র জীবজগতে সংগঠিত হইয়াছে দীর্ঘকালে অন্ততঃ বহুকোটি বৎসরে। মানুষের সৃষ্টি কিরূপে হইয়াছে, সে সম্বন্ধে পূর্বকালীন বিখ্যাত বিজ্ঞান-বিদগণের ধারণা আজ উপহাসের বিষয় হইয়া দাঁড়াইয়াছে। বিখ্যাত পদার্থ-বিজ্ঞানী লর্ড কেলভিন মনে করিতেন, পরমেশ্বর প্রতিটি জীবের বীজ আকাশ হইতে ভূপৃষ্ঠে নিক্ষেপ করেন। বাইবেলের পুরাতন টেক্সটমেন্টে আছে—বিরিট প্রাবনের কলে যখন পৃথিবী জলমগ্ন হয়, তখন প্রতিটি জীবের একটি করিয়া প্রতিনিধি নোয়ার নৌকায় বহন করা হয়। প্রতিটি জীব বিভিন্ন, তাদেরই অধস্তন লঙ্ঘান বর্তমান বিশাল জীবজগৎ। পরমেশ্বর মানুষ সৃষ্টি করেন সর্বশেষে বর্ষ দিনে, সপ্তম দিনে তিনি বিশ্রাম করেন। মানুষেরই আত্মা আছে; অন্ত জীবের সৃষ্টি শুধু মানুষের দাসত্ব বা গোলামী করিবার জন্তই। সপ্তদশ শতাব্দীতে কেব্রিজ বিশ্ববিদ্যালয়ের ধর্মবাজক অধ্যাপক লাইটফুট (Dr. Lightfoot) সিদ্ধান্ত করেন, খ্রীষ্টের 4004 খৃষ্টপূর্বাব্দে 23শে নভেম্বর সকাল নয়টার যক্ষ্মা সৃষ্টি করিয়াছেন। আজ সেইরূপ ছেলেভুলানো গল্পগাখার কেহ কর্পাত করে না।

সমস্ত জীবের পূর্বে একটিমাত্র অতি শূন্য জীব-কণাই বর্তমান ছিল। তাহাই ক্রমবিবর্তনে অথবা বৈজ্ঞানিক পরিভাষায়—ক্রমবিবর্তনে বিভিন্ন রূপ পরিগ্রহ করিয়াছে। প্রাণ একক তত্ত্ব; তাহারই উৎপত্তি, কালপ্রভাবে ক্ষরণ, বিকার বা দেহবিশেষ হইতে আকৃতি, কিন্তু প্রাণপ্রবাহ সমতাবেই চলিয়াছে। তাহার শেষ গন্তব্য-

স্থল কোথায়, এই বিবর্তনের উদ্দেশ্য ও নৈতিক মূল্য কি, কাহার প্রেরণায় ইহা চলিয়াছে—এই সকল প্রশ্ন জীববিজ্ঞানীর আলোচনার বিষয়ীভূত হইয়াছে।

বৈজ্ঞানিক তাঁহার গবেষণাগারে আত্মা ও ঈশ্বর সপ্রমাণ করিতে পারেন নাই। এইজন্য সেই সকল আলোচনার তিনি প্রবৃত্তও হন না। নিরপেক্ষ নৈর্ব্যক্তিক দার্শনিক কিন্তু এই সকল বিষয় পর্যালোচনা করেন। কিন্তু দার্শনিকেরা একমত কোন দিনই ছিলেন না, এখনও নছেন। 'নাসৌ মুনির্বিশ্রু মতং ন তিরস্ক'।

আমরা বিবর্তন এসঙ্গে উল্লেখ করিয়াছি যে, দেশ ও কালে প্রাণিজগতে অভিনবত্ব আবির্ভূত হয়। কিন্তু সেই কারণে দেশ ও কালকে নিত্য, চিরন্তন বলিয়াই মানিয়া লইতে হয়। ভারতীয় দর্শনে বৈশেষিক মতবাদ, জৈন শাসন কালও দেশকে নিত্য স্বীকার করিয়াই বিচার আরম্ভ করিয়াছে। ভগবান বুদ্ধদেব বুদ্ধির উদ্দেশ্য বোধি-দর্শনে নিশ্চয় করিয়াছিলেন—সবকিছু . অসং, অস্তিত্বহীন অবস্থা হইতে উদ্ভূত। বতকণ স্থায়ী হয়, ততকণের জন্ত পুনরায় অসতে বিলীন হয়। পাশ্চাত্য দার্শনিক ও বিজ্ঞানবিদ্ বাট্রাণ্ড রাসেল বলেন, কালের অস্তিত্ব আছে বটে, কিন্তু কোনও ঘটনার জন্ত কাল দায়ী নহে, কালের সৃজনী শক্তি তিনি মানেন না; সকল বিচার স্থলে কালের দাসত্ব যেন আমরা স্বীকার না করি—এই তাঁহার অভিমত।

দেশ ও কাল বর্তমানে বৈজ্ঞানিক মহলে এবং বিভিন্ন দেশে দার্শনিকগণের মধ্যে আলোচনার বিষয়ীভূত। জড় জগতে আমরা মানুষ নিক্ষিপ্ত হইয়াছি, জন্মের সঙ্গে সঙ্গেই জড় জগতের সঙ্গে আমাদের নিবিড় সম্পর্ক। এই জড় বা প্রাণহীন অনাত্ম তত্ত্বের প্রকৃত রূপ কি? ইহাও আজ প্রচণ্ড বিতণ্ডার সৃষ্টি করিয়াছে।

জীব ও জড় একান্তই বিলক্ষণ, সম্পূর্ণতঃ

বিভিন্ন ছুই তত্ত্ব। প্রাণের আবির্ভাব প্রথম কোথায়, ডার্কটন সেই সম্বন্ধে কোন আলোচনাই করেন নাই। জড়দেহের জগদবিবর্তনে মনুষ্যত্বের উদ্ভূত হইরাছি, এই সিদ্ধান্তের পরবর্তী কোনও আলোচনা তাঁহার পুস্তকে নাই।

মানব জ্ঞান চাইতে অতিমানব পর্বে আরোহণ এই দিকে, এই দেশেই কালের গভীর মধ্যেই সম্ভব। এই সকল আলোচনা সম্প্রতি সুরু হইরাছে। নিশ্চয় কোন অদৃশ্য শক্তির প্রভাবে এই বিশ্ব-ব্যাপার, এই দেহ-মন-বুদ্ধির জন্ম—ইহা অনস্বীকার্য। কিন্তু এই শক্তি কাহার বা এই শক্তির স্বরূপ কি, এই বিষয়ে বিজ্ঞানী নীরব।

আরও অনেক অনেক অসীমায়িত দৃষ্ট ঘটনার সমাধান এখন পর্যন্ত সর্ববাদীসম্মত হয় নাই। উর্বরা ভূমিতে শস্ত জন্মায়, বালুকার তাহা সম্ভব নহে। বিচিত্র বর্ণসম্ভারে সমৃদ্ধ ময়ূরপুচ্ছ ময়ূরীর অন্তরসেই থাকে। অল্প পাখীর ডিমে তাহা নাই। এই প্রকৃতির উত্তরের জন্ত জীব-বিজ্ঞানে আরেক অভিনব হৃদয়গ্রাহী শাখাবিজ্ঞান প্রবর্তিত হইরাছে—Genetics। প্রতি জীবকোষে অসংখ্য জীন (Gene) আছে। তাহারা স্বতন্ত্র, কিন্তু পরস্পর মিলিত হইতে পারে; জীনের রাসায়নিক গুণাগুণ একান্তই স্বতন্ত্র। এই সকলই নিয়ন্ত্রণ হইতে উদ্ভাস্তরে অবলোকন। এমনও অকাটা সত্য থাকিতে পারে, কাল ও দেশের উদ্দেশ্যে কোনও মহাশক্তি অবতীর্ণ হইয়া কাল রাজ্যে দেশ সংস্থানে বিবর্তন ঘটায়। শক্তির অনন্ত রূপ, কিন্তু মূলে শক্তি একই বা একা এবং জগতে শক্তিই আছে, আর কিছুই নাই। যেমন তারতবর্ষে চণ্ডীগ্রন্থে বলা হইরাছে “একৈকাং জগত্যাং দ্বিতীয়া যমাপরা”। শক্তি একই এবং শক্তি ব্যতীত দ্বিতীয় কোনও তত্ত্বই নাই।

দেশ ও কাল সম্বন্ধে ধারণার আমূল পরিবর্তন বৈজ্ঞানিকগণের মধ্যে আজ স্পষ্ট লক্ষিত হইতেছে।

দেশ অর্থে Space আকাশ বা মহাকাশ। আকাশ শব্দের ব্যাকরণগত ব্যুৎপত্তি—বাহ্য বস্ত-নিচরণকে অবস্থানের জন্ত অবকাশ দেয়। বাহ্য কিছু আছে সকলই আকাশে বা দেশে। আইন-স্টাইনের যুগান্তকারী আপেক্ষিকতাবাদ দেশ ও কালের তির্যক দৃষ্টিকোণে কুঠারাঘাত করিয়াছে। তিনি বলেন, দেশ ও কাল স্বতন্ত্র নহে। শব্দট ব্যবহৃত হইবে দেশ-কাল নামে Time and Space নহে; প্রকৃত শব্দ Space-Time উত্তরেরই আপেক্ষিক (Relative) অস্তিত্ব। কাল দেশেরই একটি Dimension বা মাত্রিক মাত্র। বিখ্যাত জ্যোতির্বিজ্ঞানী এডিংটনের উক্তি, শারা বিশ্ব-ব্রহ্মাণ্ড নীহারিকাসমেত কোন স্রুত্রে স্বরগতিতে প্রয়াণ করিতেছে। Space বা দেশ, কাল বা Time উভাই পক্ষাতে পড়িয়া আছে। এতাবৎ যে সকল ধারণা পোষিত হইত, এখন দেখা বাইতেছে, তাহার উদ্দেশ্য সাধারণ চিন্তাধারা অতিক্রম করিয়া দুর্বীর গতিতে বিশ্বজগৎ ধাবমান হইতেছে। কোথায়, কি উদ্দেশ্যে, কি তাহার পরিণতি, মানুষের মন তাহা ধারণা করিতে অক্ষম।

আমরা বিবর্তন ও সৃষ্টি সম্বন্ধে আলোচনা প্রসঙ্গে অনেক অচিন্তিতপূর্ব বিষয়ের অবতারণা করিতে বাধ্য হইরাছি।

ভারতবর্ষে অতি প্রাচীন যুগেও সৃষ্টিরহস্ত কি, তাহা লইয়া ভূয়সী আলোচনা হইরাছিল। [মানুষের সৃষ্টি কোন দিনই হয় নাই, মানুষ চিরদিনই আছে। গ্রীক দার্শনিক পিথাগোরাস, প্লেটো, আরিস্তটল ইহা মনে করিতেন। তাঁহাদের যুক্তি—বীজ হইতে অঙ্কুর, তাহা হইতে মহীকুহ এবং তাহার কলমধ্যে পুনরায় বীজ সৃষ্টির কারণ নিহিত। এই ‘বীজাঙ্কুর ভাবে’ সৃষ্টিতত্ত্ব অতি সহজে বুঝিতে পারা যায়।]

খেতাখেতর উপবিষদ্ কিন্তু সৃষ্টির মূলে ঈশ্বর ও বোনি বা প্রকৃতি মানিয়া লইয়াছেন।

সেই উপনিষদের স্লোকে দৃষ্ট হয়—“কিং কারণং

ব্রহ্ম কৃতঃ স জাতা কেন চ সম্প্রতিষ্ঠা। অধিষ্ঠিতাঃ
কেন সুখতরেষু বর্তমানহে ব্রহ্মবিদো ব্যবস্থাম্ ॥
কালঃ স্বভাবো নিয়তির্বিদূষা ভূতানি বোনি :—
পুরুষ ইতি চিন্ত্যম। সংযোগ এবাং ন তু আত্ম-
তাবাং আত্মাপানীশ সুখদুঃখহেতোর” ॥ সৃষ্টির
কারণ কি ব্রহ্ম? কোথা হইতে আমাদের জন্ম? আমরা
কিসের উপর নির্ভর করিয়া জীবিত থাকি। বাবতীয়
সাংসারিক সুখ-দুঃখের হেতুই বা কি? কালবাদ
(Temporalism), স্বভাববাদ (Naturalism), নিয়তিবাদ
(Necessity), বদৃচ্ছা (Chance)? সবকিছুর
জননী কি মূল্য প্রকৃতি (Primordial nature)?
জীব কি স্বাধীন অথবা নিজের কর্মবশে বদ্ধ বা মুক্ত?
বিভিন্ন মতবাদ আছে, সেগুলির বিস্তৃত আলোচনাও
ভারতীয় দর্শনে বিবৃত। সৃষ্টিতত্ত্ব বিচারে পাশ্চাত্য
বৈজ্ঞানিক, দার্শনিকের নিকটে সেইগুলি উপেক্ষার
বস্তু নহে, সে সকলের আলোচনা আদৌ
অবাস্তব নহে।

আমরা সংক্ষেপে কয়েকটি মতবাদের বিবরণ
দিবার চেষ্টা করিব।

স্বভাববাদ

সবকিছু স্বভাববশে ঘটে, অত্ৰ কোন কারণ
অন্বেষণ করিবার আবশ্যক নাই। নৈসর্গিক
ঘটনাই এইরূপ, এট উত্তরই পর্যাপ্ত। অত্ৰ
কোন অনৈসর্গিক অতীন্দ্রিয় তত্ত্বের আলোচনা
নিষ্ফল, সময়ের অপব্যবহার মাত্র।

এইরূপ মতবাদের পোষকতা কিন্তু বিজ্ঞান-
সম্মত আদৌ নহে। স্বভাববাদ মানিয়া সন্তুষ্ট
থাকিলে বৈজ্ঞানিক গবেষণাগারের দ্বার রোধ
করা হইবে। প্রাচীন ভারতে এক শ্রেণীর ব্রাহ্মণ
ছিলেন, যাঁহারা ঈশ্বর বা আত্মা কিছুই মানিতেন
না। প্রচার করিতেন—এই জগৎই প্রথম এবং
এই জগৎই শেষ। সৃষ্টিকর্তা কেহ নাই এবং
সৃষ্টির কারণও কিছু নাই। সবকিছু স্বভাববশে

ঘটে। তাহাদের একটি শ্লোক আছে—কঃ কন্ট-
কাণাং প্রকরোতি তৈজস্যাং বিচিত্রতাবান্ মুগ
পক্ষিণাম। মাধুর্যাং ইকোঃকটুতাং চ বিধে—
স্বভাবতঃ সর্বমিদং প্রবৃন্তম”।

ঈহারা শুধু বিতণ্ডা লইয়া ব্যস্ত থাকিতেন।
প্রমাণ যত কিছু আছে, তন্মধ্যে প্রত্যক্ষ বাছ-
ছিন্নগ্রাহ্য প্রমাণই একমাত্র। ভূত চতুর্দশ বা
জড়ই একমাত্র তত্ত্ব। আত্মা বা ঈশ্বর বলিয়া
কিছুই নাই। ইহাদের পূর্বে লোকায়তিক বলা
হইত, পরে চার্বাক সম্প্রদায় নামে তাঁহারা
অভিহিত হন। ভগবান বুদ্ধদেবের পূর্বেই তাঁহা-
দের বিভিন্ন দল বা সম্প্রদায় ছিল। শাক্যমুনি
ভিক্ষু ও ভিক্ষুগীগণকে তাঁহাদের মত শুনিতে
নিষেধ করিয়াছেন। জৈনচার্বাকগণও তাঁহাদের
অবজ্ঞা করিতেন, তগবতীশ্বরে তাহারা বিবরণ
আছে। লক্ষ্য করিবার বিষয়, ভগবান বুদ্ধদেব
তাঁর উপদেশে আত্মা বা ঈশ্বর আছেন বা নাই,
তাহার উল্লেখ করেন নাই। জৈনমতে সৃষ্টিকর্তা
ঈশ্বর স্বীকৃত না হইলেও প্রতি জীবের স্বতন্ত্র
আত্মা বিরাজমান, নিরুপদ্রব আত্মা কেবলী হইয়া
স্বতন্ত্র ঈশ্বরত্বে পর্যবসিত হন। তজ্জাচ বিজ্ঞান
বিরোধী চার্বাকগণকে ভারতবর্ষে কোন ধর্মমত
প্রচার চোখে দেখিতেন না।

কালবাদ বা Temporalism

কালবাদ প্রতিপন্ন করিয়াছে—সবকিছুর মূল
আছে কাল বা Time। সৃষ্টিকর্তাই কাল বা
সময়। পরবর্তী যুগে কাল বা মহাকাল গণনাকারী
বলিয়া গণিত হইয়াছে। গীতার দশম অধ্যায়ে
“কালঃ কলরতামহং”। কলন অর্থ গণনা।
উজ্জয়িনীতে জ্যোতির্বিদগণ বলেন—মহাকাল গণনা
করেন এবং উজ্জয়িনী ভারতবর্ষের গ্রীনউইচ।

বদৃচ্ছাবাদ বা Chance

এই মতবাদ কোন গভীর আলোচনার বিষয়।
যট যুক্তিই হইতেই হয়, সত্য হইতে হয় না।

স্বল্পে পট হয়, এইগুলির কারণ বহুত্ব বা খেয়া। এই মত অবৈজ্ঞানিক, অজ্ঞান-পরিপন্থী, ভারতবর্ষে গৃহীত নহে।

কাল বা আকাশ সম্বন্ধে আইনস্টাইনের অভিমত। শরীরের অবস্থানেই দর্শকের এই দুইটি ভঙ্গুর আপেক্ষিকত্ব নির্ভর করে। মনের বিচার দেশ কাল নির্ণয়ে নিপ্রয়োজন বা অক্ষম। ইংরেজ দার্শনিক হোয়াইটহেড বলিয়াছেন: "It is the observer's body that we want and not his mind. Even the body is useful as an example of a familiar form of apparatus"—শরীরই কাল আকাশ নির্ধারণে বৈজ্ঞানিক যন্ত্রবিশেষ। মানসিক পর্যা-লোচনার অবকাশ এই দুইটি বিষয়ে নিরর্থক।

পরিবর্তন সম্বন্ধে বিভিন্ন মতবাদ

কিছু পরিবর্তন জগতে নিত্যদৃষ্ট ঘটনা। পরিবর্তনের দার্শনিক আলোচনাও অপ্রাসঙ্গিক নহে। যদিও জগতে এবং জাগতিক সকল অবস্থার মধ্যে পরিবর্তন সর্বদাই দৃষ্টিগোচর এবং সাধারণ বুদ্ধিতে প্রমাণের অপেক্ষা রাখে না, তবুও পৃথিবীর বিভিন্ন দার্শনিকের মধ্যে পরিবর্তন সম্বন্ধে মতভেদ আছে—ইহাও এক রহস্য। গ্রীস দেশের শীর্ষস্থানীয় দার্শনিক প্রটো পরিবর্তন স্বীকারই করেন না। তিনি বলিয়াছেন, পরম তত্ত্ব একটি পরমতাব, কদাচ তাহার পরিবর্তন হয় না। এই পরমতাবকে তাঁহার পরিত্যাজ Idea বলা হইয়াছে। তাবতত্ত্ব বাহ্য হন, যে অবস্থায় পরিণত হন, তিনি বাহ্য হইয়াছেন অর্থাৎ 'ভূত' (ভূ ষাৎ প্রত্যয়)—তাহাও তিনি।

এই বিষয়ে ভারতবর্ষে গীতার পুরুষ বা একতত্ত্ব করণে (By mutation) ভূত হইয়াছেন। "কস্মঃ সর্বানি ভূতানি"। মূলতঃ পরমার্থতঃ তত্ত্ব একটাই; তাঁহারই দুইটি বিজ্ঞাব (Aspect)—একটি অক্ষর অপরটি ক্ষরণশীল। প্রটো কিন্তু ভবন বা হওয়ার

অবস্থাকে শুধু কালাহীন ছায়াশ্রম গণনা করিয়াছেন (Realm of Shadows)।

শঙ্করাচার্যদর্শনে পরিবর্তনশীল জগৎকে অনিত্য বা মিথ্যা বলা হইয়াছে। মিথ্যা অর্থ অস্তিত্ববিহীন বা অলীক নহে; বাহ্য সত্য বা সং বলিয়া প্রতীত হয়। কোনও পারমেশ্বরী অঘটন ঘটনপটিনসী শক্তির (মায়ার) প্রভাবে। মায়ার উদ্দেশ্য কোন পরিবর্তন নাই, কোন ক্ষরণ বা ব্যয় নাই—একই তত্ত্ব বাহ্যর বিবর্তন, পরিবর্তন, ক্ষরণ ব্যয় নাই এবং তদ্বাতীত অপর বাহ্য কিছু, তাহা আমরা মায়ারশক্তির প্রভাবে দেখি বা অনুভব করি।

জার্মান দার্শনিক হেগেল কিন্তু স্থায়িত্ব ও অস্থায়িত্ব উভয় অবস্থাই সমগ্রসীভূত বর্ণনা করিয়াছেন। শুধু কালের অপরিমিত শক্তি প্রভাবে, নিত্যসনাতন পরমতত্ত্ব সেইরূপে পরিদৃষ্ট ও অনুভূত হন, কিন্তু তিনি দেশকাল ও পরিবর্তনের উদ্দেশ্য চিরন্তন বিজ্ঞমান।

প্রাচীন পালি সাহিত্যের স্থবিরবাদ—বৌদ্ধমতে সব কিছু নিত্য পরিবর্তনশীল, স্থায়ী কিছুই নহে। গন্ধার জলকণা নিত্য সরিয়া যাইতেছে, নিত্য বাহ্য, তাহা প্রবাহ মাত্র কিন্তু দীপ প্রতিক্রমে নিজেকে ধ্বংস করিতেছে, সকলই অনিত্য এবং শূন্যমাত্র।

ঈশোপনিষদ অতি প্রাচীন উপনিষৎ—জগতে সব কিছুই গতিশীল কিন্তু গতিমান জগৎও (জগত্যাং জগৎ) ঈশ্বর এবং তিনি সকলই (সর্বং ইদং)। তিনি সব কিছুই হইয়াছেন, এমন উক্তিও সেই শাস্ত্রে আছে—আত্মা অতুং সর্ব-ভূতানি।

ফরাসী দার্শনিক বার্মিসের মতে, সব কিছুই প্রাণ-গতির নিত্য চলনশীল তরঙ্গ, সর্বদাই পরিবর্তনের মাধ্যমে অনন্তের দিকে চলিয়াছে। তাঁহার মতে যে শক্তি প্রভাবে একপ সংঘটন হয়, তাহা নিত্য এবং প্রাণশক্তি। তিনি সংক্ষেপে বলিয়াছেন,

“অস্তিত্বের অর্থই পরিবর্তন; পরিবর্তনেই সব কিছু হৃৎক হয় (To change is to mature)। সৃষ্টি নিরন্তর পরিবর্তনের মধ্য দিয়েই অলঙ্কার পথে চলিতেছে। এই পরিবর্তনের সম্ভাব্যতা জাগতিক বস্তুনিচয়ের অত্যন্তরেই আছে।

বিবর্তনের প্রেরণা

বিবর্তনের প্রেরণা কোথা হইতে আসিল—বৈজ্ঞানিকেরা তাহা লইয়া আলোচনা করেন নাই। তাহার শুধু রূপের পরিবর্তন এবং তাহার বাহ্য রূপের পরিবর্তনের তথ্য প্রচার করিয়াই ক্ষান্ত হইয়াছেন। এই বিবর্তন জীববিজ্ঞানীর বিচারে কালরাজ্যে শুধু প্রাণেরই তিন ভিন্ন রূপ পরিগ্রহ। প্রাণ প্রথমে কোথা হইতে আসিল—তাহার একটি উত্তর দেওয়া হইয়াছে। প্রাগৈতিহাসিক কোন এক যুগে (Cambrian Epoch) বহন সমুদ্র-তরঙ্গ ভূপৃষ্ঠ হইতে দূরে সরিয়া গেল, তখন যে শৈবালবৎ জড়পদার্থ পড়িয়া রহিল, তাহাতেই প্রাণের সঞ্চার হইয়াছিল। জীব-বিজ্ঞানীর পরিধিতে প্রাণ ব্যক্তির বা ব্যষ্টির প্রাণ নহে, সমষ্টির প্রাণ (Cosmic life)। বাহার উদ্ভবগতি মানবদেহেই পূর্বসান ঘটিয়াছে। মানুষের উপরে যদি কিছু থাকে, বিজ্ঞানী তাহাকে গণনার মধ্যে আনেন না।

কিন্তু ব্যক্তিগত প্রাণও একেবারে আলোচনার বাহ্যভূত করিলে চলে না। আমার অস্তিত্ব চিরতরে লুপ্ত হইবে, এই চিন্তা হৃৎসহ। বিশ্ব

কবির ভাবার “নহি আমি বিধির বৃহৎ পরিহাস, অণীম ঐশ্বর্য্য দিয়ে রচিত মহৎ সর্বনাশ”। কোরাণেও একস্থানে আছে—ঈশ্বর বলিতেছেন, স্বর্গ ও মর্ত্য আমি সৃষ্টি করিয়াছি, কিন্তু অন্তর্বর্তী স্থান এবং উপহাসের জন্তই কি সৃষ্টি করিয়াছি? ব্যক্তিগত বিবর্তন স্বতন্ত্র বিষয়, তাহাতে প্রতিটি জীবের অন্তর্গত আত্মার অস্তিত্ব স্বীকার করিতে হয় এবং সেই সঙ্গে বুদ্ধিতে হয়, আত্মার গতাগতি আছে। মৃত্যু বা দেহপতনের সমকালেই সব কিছু ফুরাইয়া যায় না। ওবিদ্যায় নিছক অন্ধতমসাবৃত, এই কথা মানিয়া লইতে পারি না।

সুতরাং স্বতঃই মনে জাগে, দেহপাতের পরে আর কোনও অবস্থা আছে। যে সকল ধর্ম ও দর্শন পুনর্জন্ম স্বীকার করে না, তাহারাত্ত বলে, মৃত্যুর পরে আত্মার গতি হয় অক্ষর স্বর্গালোকে, না হয় চিরন্তন নরকে দুর্ভোগ। অথচ আত্মা সুখ দুঃখ বোধ করে কিনা; তথাকথিত হৃৎকষ্ট জড়দেহেরই, আত্মা অমর, অজর, সুখ-দুঃখাতীত—এই সকল আলোচনাও অবশ্যম্ভাবী হইয়া ওঠে। এই প্রশ্নে মানুষের কর্মের সহিত তাহার তবিদ্যায় অবস্থা বা সংস্থানের প্রশ্ন নিবিড়ভাবে জড়িত। সংক্ষেপে কর্মবাদ ও পুনর্জন্মবাদ প্রশঙ্গ অত্যাশঙ্কক হয়। এই বিষয়ে আলোচনা বিস্তৃত হইয়াছে। আমরা শুধু অল্প কথার বিবর্তনবাদ ও বিজ্ঞানীর দৃষ্টিতে সৃষ্টিরহস্তের কথকিং আলোচনা করিলাম।

[৪ই এপ্রিল '৭২ বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ কর্তৃক আয়োজিত সভার প্রদত্ত ভাষণের সারাংশ]

কৃষি-সংবাদ

নারকেল-চাষে নারকেল-ছোবড়ার ব্যবহার

নারকেলের মত নারকেলের ছোবড়াও যে একটি মূল্যবান বস্তু—একথা সকলেই জানেন। গরীবের আলানীর কাজে ছাড়াও শিল্পে নারকেল-ছোবড়ার বহুল ব্যবহার সম্বন্ধে সকলেই অবহিত আছেন। এই ছোবড়া থেকে দড়ি, কার্পেট, পাপোশ ইত্যাদি নানা রকম জিনিষ তৈরি হয়। তাছাড়া চাষের কাজেও যে এই ছোবড়া ব্যবহার করা যেতে পারে, একথা জেনেও অনেকে হয়তো এর সম্ভাব্য ব্যবহার করেন না।

এক হাজারটি নারকেল থেকে প্রায় 82 কেজি ছোবড়া পাওয়া যায়। ভারতে মোট উৎপাদিত নারকেলের পরিমাণ প্রায় 5,450 লক্ষ এবং মাত্র 1,200 লক্ষ নারকেলের ছোবড়া শিল্পে ব্যবহৃত হয়। অবশিষ্ট ছোবড়া প্রধানতঃ আলানী হিসাবে ব্যবহার করা হয়। আবার শিল্পে ছোবড়ার ব্যবহার বেশীর ভাগ কেরালা রাজ্যেই হয়ে থাকে, কারণ ভারতে সবচেয়ে বেশী পরিমাণ নারকেল ওখানেই জন্মায়। বাংলা দেশে শিল্পে এর ব্যবহারের পরিমাণ খুব বেশী নয়।

নারকেল ছোবড়ার মধ্যে শতকরা 15 ভাগ পটাস পাওয়া যায়, নারকেল চাষের জন্তে একটি অতি প্রয়োজনীয় সার। ছোবড়া পোড়ানো ছাইয়ের পরিমাণ 20 থেকে 25 শতাংশ। তাহলেই দেখা যাচ্ছে, এক লক্ষ নারকেল থেকে প্রায় 1 টন পরিমাণ পটাস পাওয়া যেতে পারে এবং এই হিসেবে 4,250 লক্ষ ছোবড়া বা আলানী হিসাবে প্রধানতঃ ব্যবহৃত হয়, তাথেকে প্রায় 4,250 লক্ষ টন পটাস নষ্ট হয়। নারকেল ছোবড়ার এই পটাস আবার দ্রবণীয় অবস্থায় থাকে, যা গাছ সরাসরি গ্রহণ করতে পারে। দেখা গেছে 2 মাস ভিজিয়ে রাখলে ছোবড়ার 50

শতাংশ পটাস জলে বেরিয়ে আসে। কাজেই এই ছোবড়া গাছের আশেপাশে মাটিতে পুঁতে বুড়ির জলে ভিজবার পর মাটি চাপা দিলে অথবা ছোবড়া-পোড়ানো ছাই গাছের গোড়ার দিলে খুব ভাল সারের কাজ করবে। নারকেলের চাষেই প্রধানতঃ এই সার ব্যবহার করা যেতে পারে।

নারকেলের ছোবড়া পোড়ানোর জন্তে মাটিতে একটি বড় গর্ত করতে হবে। গর্তটির মধ্যে এবং দেয়াল শক্ত হওয়া দরকার; কেন না ছোবড়া-পোড়ানো ছাইয়ের সঙ্গে মাটি মিশে গেলে ডেলা পাকিয়ে যায়। শুকনো ছোবড়া অল্প আঁচে আঁতে আঁতে পোড়াতে হয়, খুব তেজী আগুনে পোড়ালে কিছু পরিমাণ পটাস উড়ে যেতে পারে। এই ছাই কখনও জলে ভেজা থাকবে না, কারণ তাহলে এর দ্রবণীয় পটাস বেরিয়ে যাবে। খুব জোর হাওয়ার সময়ও একাজ করা উচিত নয়, কারণ অনেক পরিমাণ ছাই হাওয়ার সঙ্গে উড়ে যেতে পারে। ছোবড়া-পোড়ানো ছাই কোন নাইট্রোজেনযুক্ত সারের সঙ্গে ব্যবহার করা চলবে না, কারণ এতে রাসায়নিক ক্রিয়ার ফলে সারের নাইট্রোজেন অ্যামোনিয়া আকারে উড়ে যেতে পারে। এরূপ পরিস্থিতিতে অল্প সার প্রয়োগের অন্ততঃ 15 দিন আগে পরে ছোবড়ার ছাই প্রয়োগ করতে হবে।

সার ছাড়াও নারকেল-ছোবড়ার একটি বিশিষ্ট গুণ হচ্ছে জলধারণের শক্তি। একটি ছোবড়া তার ওজনের ছয়গুণ জল ধরে রাখতে পারে। কাজেই যে সব আরগার সেচের ভাল সুযোগ নেই, সেই সব নারকেল-বাগানে মাটির নীচে ছোবড়া সারি সারি করে বন্ডিয়ে বর্ষার বুড়িতে ভেজার পর মাটি চাপা দিয়ে দিলে নারকেল-বাগানের জলের চাহিদা অনেক পরিমাণে মিটে

পারে। আমাদের দেশে নারকেলের চাষ সাধারণতঃ বিনা সেচেই করা হয়। অথচ দেখা গেছে যে, উপযুক্ত সেচ প্রয়োগে প্রতি গাছে বছরে অন্ততঃ ২০টি বেশী নারকেল পাওয়া যেতে পারে। বাংলাদেশের বর্ষাকাল অতি সংক্ষিপ্ত—বছরে ২-৩ মাস। বাকী প্রায় সমস্ত বছরই জমি শুষ্ক

অবস্থায় থাকে। এরূপ পরিস্থিতিতে নারকেল-ছোবড়া মাটিতে পুঁতে অন্ততঃ কিছু পরিমাণে জলের অভাব দূর হতে পারে এবং এই পদ্ধতিতে সার প্রয়োগের কাজও হয়ে থাকে।

[ভারতীয় কৃষি অমূল্যস্বান পরিষদ, ('কৃষি-ভবন' নয়া দিল্লী) কর্তৃক প্রকাশিত]

করোনারি থ্রম্বোসিস-প্রতিরোধ

হেমেন্দ্রনাথ মুখোপাধ্যায়

করোনারি থ্রম্বোসিস (Coronary Thrombosis) নামটির সঙ্গে আজকাল সকলেই পরিচিত। এটি হৃদরোগ্য মারাত্মক ব্যাধিগুলির অন্ততম প্রধান। একদিকে যেমন নানা মারাত্মক ব্যাধির নির্দিষ্ট এবং বিশেষ কলপ্রস্থ ওষুধ আবিষ্কৃত হচ্ছে, তেমনি অন্যদিকে কয়েকটি হৃদরোগ্য ব্যাধির প্রকোপ বেড়েই চলেছে। নানা দেশের পরিসংখ্যার থেকে লক্ষ্য করা যাচ্ছে যে, করোনারি থ্রম্বোসিস এবং তার আক্রমণে মৃত্যুর হার উত্তরোত্তর বৃদ্ধি পাচ্ছে। আরও লক্ষ্যের বিষয়, সম্ভূতপূর্ণ পাঁচাত্তম দেশেই করোনারি থ্রম্বোসিসের প্রাদুর্ভাব অপেক্ষাকৃত অধিক। অবশ্য ভারতবর্ষও এই প্রতিবোগিতার বিশেষ পিছনে পড়ে নেই।

একটি প্রবাদে আছে—‘নিরাময় অপেক্ষা প্রতিবেদ কলপ্রস্থ’ (Prevention is better than cure)। করোনারি থ্রম্বোসিস রোগেও এই উক্তিটি বিশেষভাবে প্রযোজ্য। শুধু হৃদরোগ্য বলে নয়, রোগটি এতই আকস্মিকভাবে প্রকাশ পায় এবং এর প্রকোপে এতই দ্রুত প্রাণনাশ হয় যে, কখনও কখনও কোন চিকিৎসা প্রয়োগ করবার সুযোগ পাওয়া যায় না।

পূর্বে বর্ণনা ছিল যে, করোনারি থ্রম্বোসিস প্রাচীন বয়সের ব্যাধি। কিন্তু সম্প্রতি দেখা

যাচ্ছে, অপেক্ষাকৃত তরুণেরাও এই রোগের আক্রমণ থেকে অব্যাহতি পায় না।

হৃদরোগ-বিশেষজ্ঞদের মতে, আমাদের দেশে জিশ-বত্রিশ বছর বয়স্ক ব্যক্তিদের করোনারি থ্রম্বোসিস হতে দেখা যায়। সুতরাং এটি ‘বয়সের’ অসুখ মনে করে নিশ্চিত থাকা সঙ্গত নয়। এই সব কারণে করোনারি থ্রম্বোসিস রোগে আক্রান্ত হবার পূর্বেই তাকে প্রতিরোধ করা যায় কিনা, তা চিন্তা করা উচিত। অতিজ্ঞাতালম্ব জানের সাহায্যে সুপরিকল্পিতভাবে যদি ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়, তাহলে করোনারি থ্রম্বোসিস রোগকে দূরে সরিয়ে রাখা অসম্ভব নয়।

প্রতিবেদক ব্যবস্থাগুলি জানবার আগে কিতাবে এই রোগের উৎপত্তি হয়, সেইগুলি পর্যালোচনা করা প্রয়োজন, তাহলে প্রতিবেদের উপায়গুলি সহজ বোধগম্য হবে।

যদি কোন কারণে হৃদযন্ত্রের কোন অংশে রক্তপ্রবাহ ব্যাহত হয়, তাহলে এই রোগের উৎপত্তি হয়। হৃদযন্ত্র এতই স্পর্শকাতর যে, এর সামান্যতম অংশেও যদি রক্তপ্রবাহ ক্রীণ অবস্থা বন্ধ হয়ে যায় তৎক্ষণাৎ ব্যক্তিবিশেষ অসুস্থ হয়ে পড়বেন। বুকের বাঁকখানে অত্যধিক ব্যথা, তার সঙ্গে অত্যধিক অসুস্থতাবোধ এবং

অস্বাভাবিক অস্থিরতা, শরীরে ঘাম দেওয়া প্রভৃতি এই রোগের কয়েকটি বিশেষ লক্ষণ। এই লক্ষণগুলি দেখলে বর্ধাসক্ত বীজ ব্যবস্থা নেওয়া উচিত। কিন্তু এর দু-একটি লক্ষণ দেখা গেলেই অকারণ উদ্বিগ্ন হবার কোন কারণ নেই।

হৃদযন্ত্রের রক্তপ্রবাহ ব্যাহত হবার কারণ (1) সাময়িকভাবে ধমনীর আকৃষ্টন, এর ফলে যন্ত্রণাও হয় সাময়িক—বাক্যে বলা হয় অ্যানজাইনা পেক্টোরিস (Angina pectoris), (2) অথবা ধমনীর ছেদ বা অবকাশ (Lumen) সঙ্কীর্ণতর অথবা সম্পূর্ণ অবরুদ্ধ হওয়া—করোনারি অক্লুশন (Coronary occlusion)। এর ফলে হৃদযন্ত্রের অংশবিশেষের রক্তশূন্যতাই করোনারি থ্রম্বোসিস বলে অভিহিত হয়। ধমনীর অবকাশ সঙ্কীর্ণতর অথবা অবরুদ্ধ হতে পারে একাধিক কারণে। করোনারি থ্রম্বোসিস হলো অত্যন্ত প্রধান কারণ। ধমনীর দেয়ালের (Arterial wall) কোন অংশে স্বাভাবিক উপাদানের পরিবর্তনে ঐ অংশ অপেক্ষাকৃত স্থূল হয়ে পড়ে (Metabolic disturbances in the wall→arteriosclerosis)

ঐ স্থূলতা ক্রমাগত্রে এত ব্যাক্তি পার যে, ধমনীর ভিতর দিয়ে রক্তপ্রবাহ রুদ্ধ করে দেয় আবার কখনো কখনো ধমনীর ঐ অস্থূল অংশ (Thrombus) আপন অবস্থান থেকে বিছিন্ন হয়ে রক্তপ্রবাহের সঙ্গে গুরতে গুরতে স্থূলতর কোন ধমনীতে আটকে পড়ে। ফলে সেখানে রক্তপ্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়। একেই থ্রম্বোসিস বলা হয়। উপাদানের পরিবর্তনজনিত ধমনীর এই বৈকল্যের প্রধান কারণ হলো, ধমনীর দেয়ালের অংশবিশেষের গুটিগত উপাদানের বৈষম্য ও ক্রমশঃ স্বাভাবিক উপাদানের সম্পূর্ণ রূপান্তর ও বিকৃতি। এই বিকৃতির কারণ হলো রক্তে কোলেস্টেরল (Cholesterol) জাতীয় জৈব-পদার্থের আধিক্য। এই কোলেস্টেরল সুযোগ-সুবিধা অনুযায়ী ধমনীতে সঞ্চিত হয়ে ক্ষতি বা

ক্ষোটকের মত হয়ে থাকে। হৃদযন্ত্রের ধমনীতে অস্বাভাবিকভাবে কোলেস্টেরলের অবস্থানের সুনির্দিষ্ট হেতু (Etiology) আজ অবধি নিরূপিত হয় নি। কিন্তু ধমনীর বৈকল্যটি হৃদযন্ত্রীদের পরি-সংখ্যানের মাধ্যমে কয়েকটি বিশেষ ধরনের কার্য-কারণ এবং পরিবেশ পরিলক্ষিত হয়, যেগুলিকে এই রোগের অতিরিক্ত উৎপাদক-কারণ (Factors) বলা যেতে পারে। নিম্নে অতিরিক্ত উৎপাদক-কারণ বিবৃত হলো।

3:1 অল্পপাতে পুরুবেরাই এই রোগে বেশী প্রাক্কান্ত হয়। মধ্যউচ্চতা এবং মধ্যবয়স্ক পুরুষদের মধ্যেই এর প্রবণতা বেশী লক্ষ্য করা যায়। জনজ্ঞানিত প্রবণতা কোন কোন ক্ষেত্রে দারী থাকে।

(1) শরীরে মেদবাহুল্য—দুগ্ধকার ব্যক্তিদের ধমনী বৈকল্যের সম্ভাবনা বেশী। শরীরের স্থূলত্বের সঙ্গে ভোজনবিলাসের কিছু সম্বন্ধ থাকে এবং অধিক ভোজনের সঙ্গে ধমনী-বৈকল্যের নিকট সম্বন্ধ।

(2) কার্যিক পরিশ্রমের অভাব—বাদের কার্যিক পরিশ্রম করতে হয় না এবং ঘরে বসেই কাজকর্ম করতে হয়, তাদের ধমনীতে গুটিগত বৈকল্য ঘটে। অল্পচালনার অভাবে শরীরের মেদ বৃদ্ধিরও সম্ভাবনা অধিক।

(3) উৎকর্ষা, ছুশ্চিদ্ধাজনিত উদ্বিগ্ন—যে সকল লোককে ক্রমাগত ছুশ্চিদ্ধা ও উদ্বিগ্নের মধ্যে দিন কাটাতে হয়, তাঁদের মধ্যে এই রোগের আধিক্য দেখা যায়।

(4) ধূমপান—বাঁরা অত্যধিক ধূমপান করেন, তাঁদের মধ্যে এই রোগের প্রাক্কর্ভাব এবং মৃত্যুর হার বেশী। ধূমপানের ফলে হৃদযন্ত্রের ধমনীর উপর প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি করে—বার ফলে ধমনী বৈকল্য ঘটে। এই প্রসঙ্গে আর একটি কথা বলে রাখা ভাল। চা-পানেরও হৃদযন্ত্রের ধমনীর উপর প্রতিক্রিয়ার সৃষ্টি হয়। চা-পান ও ধূমপানের

প্রতিক্রিয়া বিপরীতধর্মী। চা-পান ও ধূমপান একসঙ্গে জমে ভাল, কিন্তু এটা স্বাস্থ্যকর অভ্যাস নয়।

তাহাড়া করেকটি বিশেষ ধরনের রোগ শরীরে বর্তমান থাকলে ধমনীর বৈকল্য ঘটবার সম্ভাবনা প্রবল থাকে; যেমন—অধাভাবিক উচ্চ রক্তচাপ (High blood-pressure), শর্করাধিক্য-বশতঃ বহুমূত্র (Diabetes Mellitus), রক্তে ইউরিক অ্যাসিডের (Uric acid) আধিক্য (Uricemia)।

এবার হৃদযন্ত্রের ধমনী বৈকল্য প্রতিরোধের বিষয় আলোচনা করা যাক। বেহেতু ওষুধ সেবনে এই রোগ প্রতিরোধ করা যায় না, সেহেতু উৎপাদক কারণগুলি যথাসম্ভব বর্জন করতে পারলে সমধিক ফল লাভের আশা থাকে। এই প্রসঙ্গে একটি কথা উল্লেখ করা প্রয়োজন। আগেই বলা হয়েছে, করোনারি থ্রম্বোসিস প্রোট বা বৃদ্ধদের রোগ হলেও তরুণেরাও নিরাপদ নয়। তাহাড়া যে সকল কারণ এই রোগ ঘটাতে সাহায্য করে, সেই কারণগুলি বহুদিন শরীরে বর্তমান থাকলে তবে এই রোগের সৃষ্টি হয়। তাহলে এই রোগ প্রতিরোধ করতে হলে রোগ আবির্ভাবের বহু পূর্ব থেকেই তার প্রতিরোধের সূচনা করতে হবে। সুতরাং তরুণ বয়স থেকে এই রোগ প্রতিরোধ করতে সচেষ্ট হওয়া অবশ্যই প্রয়োজনীয়।

প্রতিরোধ ব্যবস্থা

(১) নিয়মিত ব্যায়াম—বিশেষ করে বাদে পেশা বা কর্মব্যপদেশে অল্প চালনার অবকাশ কম, তাঁদের কোন না কোন উপায়ে কিছু ব্যায়াম করা বিশেষ প্রয়োজন। সকাল-সন্ধ্যায় কিছুক্ষণ খালি হাতে ব্যায়াম (Free hand exercise), একস্থানে দাঁড়িয়ে দৌড়ানোর অল্পকরণ, যোগাসন প্রভৃতি নিয়মিত অভ্যাস করা

উচিত। বয়স্কদের ক্ষেত্রে প্রত্যহ আধ ঘণ্টা থেকে এক ঘণ্টা কিছু দ্রুতভাবে হাঁটা প্রশস্ত।

(২) শরীরের ওজন সীমিত রাখা—স্ত্রী-পুরুষ তেদে বয়স ও উচ্চতা অনুসারে যে ওজনের তালিকা পাওয়া যায়, সেই অনুযায়ী শরীরের ওজন সীমিত রাখবার জন্তে চেষ্টা করা উচিত। নির্ধারিত ওজনের চেয়ে ১০ শতাংশের বেশী বাড়তে দেওয়া উচিত নয়। এটি খাওয়ার দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

(৩) খাদ্য—খাদ্যের বিচারে দুই জিনিষ লক্ষ্য রাখতে হবে—খাদ্যের পরিমাণ ও উপাদান সম্পর্কে সতর্কতা। শরীরে যাতে মেদ বৃদ্ধি না হয়, সেজন্তে খাদ্যের পরিমাণ যেন প্রয়োজনীয় ক্যালরির মাত্রা ছাড়িয়ে না যায়। শর্করাজাতীয় খাদ্যও মেদবৃদ্ধিতে সহায়তা করতে পারে। সেজন্তে তাত, রুটি, চিনি, আলু প্রভৃতি খাদ্যের পরিমাণ সীমিত রাখা প্রয়োজন।

স্নেহজাতীয় খাদ্যের বিষয়ে একটু বিশেষ বিবেচনার কথা আছে। হৃদযন্ত্রে ধমনীতে যে কোলেস্টেরলজাতীয় পদার্থ পলি পড়বার (Deposit) মত সঞ্চিত হয়, সেটি রক্তে আবৃত্ত হয় স্নেহজাতীয় খাদ্য থেকে। আমরা দু-ভাবে স্নেহজাতীয় খাদ্য খাই—সরাসরি খাদ্য হিসাবে এবং ব্যঞ্জন তৈরির সাহায্যকারী হিসাবে। এর মধ্যে যে-গুলিতে স্যাচুরেটেড ফ্যাটি অ্যাসিড (Saturated fatty acid) অধিক পরিমাণে আছে, সেগুলি সীমিত অথবা বিশেষ বিশেষ ক্ষেত্রে বর্জনীয়। কারণ অধিক পরিমাণে স্যাচুরেটেড ফ্যাটি অ্যাসিড খেলে রক্তে কোলেস্টেরলের আধিক্য হবার সম্ভাবনা। যে সকল স্নেহজাতীয় খাদ্যে পলি আনস্যাচুরেটেড ফ্যাটি অ্যাসিডের (Poly unsaturated fatty acid) পরিমাণ বেশী, সেগুলি খাওয়া নিরাপদ। শুধু নিরাপদ নয়, শেবোক্ত স্নেহজাতীয় খাদ্য খেলে রক্তে কোলেস্টেরলের উৎপাদন হ্রাস পেতেও পারে। যে সব খাদ্যে স্যাচুরেটেড ফ্যাটি

অ্যাসিড অধিক, সেগুলি হলো—দুধ, ঘি, মাখন, পনীর, ডিমের কুসুম, চর্বিবহুল মাংস, মেটে প্রভৃতি। এগুলি বর্জন আবশ্যিক নয়, কিন্তু সীমিত রাখতে হবে। ব্যঞ্জন তৈরিতে বা ভাজার জলে যেগুলি ব্যবহার করা হয়, সেগুলির মধ্যে উত্তমবিধ ক্যাটি অ্যাসিডের হার নিম্নে দেওয়া হলো :

স্ট্রাচুরেটেড পলিঅ্যানিস্ট্রাচুরেটেড ক্যাটি অ্যাসিড ক্যাটি অ্যাসিড		
স্বত—	64.2	x
সরিষার তেল—	5.5	18.1
ভিল „ —	13.00	31.7
নারিকেল „ —	90.00	2.5
বনস্পতি (দালদা)		
প্রভৃতি—	25.3	1.9
বাগাম তেল—	19.00	21.0
সয়াসিম তেল—	10.15	55.0

এতদসত্ত্বেও স্নেহজাতীয় খাদ্যের বিষয় অহেতুক আতঙ্কিত হবার প্রয়োজন নেই। সীমিত পরিমাণে গ্রহণ করলে শরীরের কোন কারণ নেই; যেমন—দৈনিক একটি করে ডিম খাওয়া অর্থোজিক নয়। সাধারণ নিয়ম অনুযায়ী বয়স্কদের একসঙ্গে অল্প পরিমাণে এবং বারে বারে আহার গ্রহণ প্রশস্ত। ব্যঞ্জন ছাড়া বাড়তি লবণ পরিহার করা বাঞ্ছনীয়।

(4) ধূমপান ও সুরাপান—অত্যধিক সুরাপান সর্বদাই ক্ষতিকর। অল্প পরিমাণে সুরাপান ক্ষতিকর না হলেও উত্তরোত্তর মাত্রা বৃদ্ধি এবং আসক্তি উৎপন্ন হবার সমধিক সম্ভাবনা থাকায় একেবারে পরিহার করাই যুক্তিসঙ্গত।

সুরাপানের মত ধূমপানও বর্জন করাই উচিত। সংবদীর পক্ষে প্রত্যাহ চার-পাঁচটি সিগারেট খাওয়া ক্ষতিকর না হতে পারে।

(5) মানসিক উত্তেজনা ও উৎকর্ষ—নানা কারণে আধুনিক কালে মানুষের জীবনযাপন

প্রণালী জটিল থেকে জটিলতর হচ্ছে। শহর-বাসীদের পক্ষে এটি বিশেষভাবে প্রযোজ্য। এতদ্ব্যতীত কোন কোন পেশার বা চাকুরী জীবনে কর্মীদের উপর অত্যধিক মানসিক চাপ পড়ে। এভাবে ক্রমাগত সমস্তাসঙ্কুল জীবনযাপন করবার দক্ষণ ধমনী বৈকল্য ঘটবার সাহায্য করে। এসব কারণেই উন্নত এবং প্রগতিসম্পন্ন দেশে এই রোগের প্রাদুর্ভাব দেখা যায়। সুতরাং বিশেষ করে বয়স্কদের মনের ভারসাম্য ও সন্তোষের মনোভাব বজায় রাখবার জন্তে সর্বদা সচেষ্ট হওয়া উচিত। কার্যিক পরিশ্রমের পর যেমন দৈহিক বিশ্রাম দরকার হয়, তেমনি মানসিক পরিশ্রমের পর মানসিক বিশ্রাম প্রয়োজন। স্ননিদ্রা মানসিক বিশ্রামের একটি উপায়। দৈনিক আধ ঘণ্টা নিদ্রা আবশ্যিক। তাছাড়া সপ্তাহে একদিন এবং বছরে একমাসের মত ছুটি উপভোগ করা উচিত। ছুটির দিন পছন্দমতভাবে অবসর বিনোদন করা উচিত। এই সময় শারীরিক বিশ্রাম বড় কথা নয়। যিনি যে কাজ করেন তিনি সেই কাজ ছাড়া অন্য কাজে ব্যাপৃত থাকলেও মানসিক বিশ্রাম হয়।

নিত্যকার কাজেও সর্বদাই একটা সন্তোষের ভাব এবং জীবনযাত্রাকে একটা সহজ এবং হাল্কাভাবে নেবার চেষ্টা করা উচিত। সবসময় তাড়াতাড়ি বা অনাবশ্যক ক্রিয়তার প্রদর্শন দেওয়া উচিত নয়। রুচিভেদে কিছু সময় পূজা বা উপাসনার আশ্রয় নেওয়া কলপ্রস্থ অত্যাঁস।

মোট কথা—হৃদরোগের আক্রমণ থেকে অব্যাহতি পেতে হলে সরল শান্তভাবে জীবন-যাপন, মাঝে মাঝে শান্ত পরিবেশে দিন যাপন করতে হবে। এর সঙ্গে পরিমিত আহার, বিশেষ করে, স্নেহজাতীয় খাদ্যের বিবরণ, ধূমপান ও সুরাপান বর্জন এবং বহুদূর সম্ভব উত্তেজনা ও উৎকর্ষ থেকে দূরে সরে থাকা দীর্ঘায়ু হবার সহায়ক।

বিজ্ঞান-সংবাদ

অগ্নি-প্রতিরোধক উপাদান

অগ্নি-প্রতিরোধক একপ্রকার অভিনব রাসায়নিক উপাদান সম্প্রতি উদ্ভাবিত হয়েছে। বাড়িঘর, কলকারখানা প্রভৃতিকে অগ্নিকাণ্ড থেকে রক্ষা করার পক্ষে এই বস্তুটি বিশেষ উপযোগী। সাধারণতঃ যে পরিমাণ তাপে বাড়িঘর বা কলকারখানার আগুন ধরে যায়, সেগুলির উপর ঐ বস্তুর আশ্রয় থাকলে তার দ্বিগুণ পরিমাণ তাপেও তাতে আগুন ধরে না।

1967 সালের 27শে ডিসেম্বর ফ্লোরিডার কেশ কেনেডীতে আ্যাপোলো মহাকাশযানে আগুন ধরে যায়। তখন তাতে ছিলেন মহাকাশচারী এঁসম, এডওয়ার্ড হোরাইট এবং রজার শাকে। এঁদের তিন জনেরই ঐ অগ্নিকাণ্ডের ফলে মৃত্যু ঘটে। এই দুর্ঘটনার পরেই আমেরিকার জাতীয় বিমান বিজ্ঞান ও মহাকাশ সংস্থা অগ্নি থেকে মহাকাশচারীদের রক্ষা করার উপায় উদ্ভাবনে ত্রুতী হয়। তাদের গবেষণা ও চেষ্টার ফলেই ফ্লোরেল নামে একটি বস্তু উদ্ভাবিত হয়। 1967 সালের মে মাসের প্রথম দিকে টেক্সাস রাজ্যের হিউস্টনে মনুষ্যবাহী মহাকাশ কেসে ঐ বস্তুটি নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা করার পরিকল্পনার কথা ঘোষণা করা হয়।

মহাকাশ সংস্থার নিরাপত্তা বিভাগের ডেপুটি ডিরেক্টর কিলিপ বলগার এই প্রসঙ্গে বলেন যে, দু-রকমের ফ্লোরাইড দিয়ে এই বস্তুটি তৈরি করা হয়েছে। কোন বস্তুর তাপমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে এর তাপরোধক ক্ষমতা বেড়ে যায়। বর্তমানে এর দাম খুবই বেশী। তবিশ্বেতে প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হলে এবং ব্যবহার বেড়ে গেলে বস্তুটি সস্তায় পাওয়া যেতে পারে। বর্তমানে

দক্ষিণ ক্যারোলাইনার নর্থ চার্লস্টনের জেনারেল অ্যাস্বেস্টস অ্যাণ্ড রবার ডিভিশন রেবেস্টাস ম্যানহাটন কোম্পানীর কারখানায় এই অগ্নিনিরোধক উপাদান তৈরি হচ্ছে। এর নামকরণ করা হয়েছে 'বেকমেট এল 3203 6'।

মিঃ বলগার এই প্রসঙ্গে আরও বলেন যে, ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটে ত্রুটির ফলে অনেক সময় আগুন লাগে। ঐ সকল তারের উপর ঐ ফ্লোরাইডের প্রলেপ থাকলে এই তরু থাকবে না। তাছাড়া মোটর গাড়ী প্রভৃতিতেও ঐ জিনিষটি ব্যবহার করা যেতে পারে। তাছাড়া নানা প্রকার বিমান, বিমানের কামরা, কম্পিউটার কারখানা, জেট-ইঞ্জিনচালিত বিমানে আগুন লাগবার আশঙ্কা খুবই বেশী থাকে।

কেনা, পেট প্রভৃতি নানা আকারেই ঐ বস্তুটি পাওয়া যায়। এমন কি, 2200 ডিগ্রী ফারেনহাইট তাপ এবং আবহাওয়ার শতকরা 100 ভাগ অক্সিজেন থাকলেও ফ্লোরাইডের আশ্রয় যে কোন বস্তুকেই অগ্নির কবল থেকে রক্ষা করবে। সাধারণতঃ আবহাওয়ার থাকে শতকরা 20 ভাগ অক্সিজেন। ঐ আবহাওয়ার কাগজ 800 ডিগ্রী, চামড়া 850 ডিগ্রী, প্লাইউড 900 ডিগ্রী এবং ক্যানতাস 100 ডিগ্রী ফারেনহাইটে দগ্ধ হয়।

মস্তিষ্কের রোগে একোলোকটের

মস্তিষ্কের রোগের প্রকৃতি নিরূপণের জন্তে ডাক্তারেরা অনেক দিন থেকেই একটা পদ্ধতি প্রয়োগ করে আসছেন। এর নাম অ্যাক্সিরো-গ্রাফি। একটি বিপরীতধর্মী বস্তু রোগীর ক্যারোটিড ধমনীতে ইনজেকশন করে ঢুকিয়ে দেওয়া হয়। সেই বস্তুটি ধমনীর মধ্যে ছড়িয়ে

পড়ে। তার ফলে রক্তের রশ্মির কটোতে গুরু-মস্তিষ্কের আকৃতির একটি স্পষ্ট ও বিশদ চিত্র পাওয়া সম্ভব হয়।

কিন্তু অ্যাঞ্জিওগ্রাফি প্রয়োগ করা সর্বদা সম্ভব হয় না। যারা অত্যধিক উত্তেজনার রোগে ভোগেন, তাঁদের পক্ষে অ্যাঞ্জিওগ্রাফি খুবই ক্ষতিকর। তাছাড়া অ্যাঞ্জিওগ্রাফি পদ্ধতি প্রয়োগের কল রোগীর উপর খুবই বেদনাদায়ক হয়।

খুব বেশী দিনের আগের কথা নয়, মানুষের মস্তিষ্ক পরীক্ষার একটি নতুন পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে। শোভিয়েট রাশিয়ার চিকিৎসা-বিজ্ঞানের যন্ত্রপাতি নির্মাণের যে সারা ইউনিয়ন গবেষণা সংস্থা আছে, সেই গবেষণা সংস্থার একটি যন্ত্র নির্মিত হয়েছে। তার নাম একো-11। এই যন্ত্রের সাহায্যে গুরুমস্তিষ্কের গঠন এবং তার ঠিকর আকৃতি প্রত্যক্ষ করা যায়। এই যন্ত্রটি উচ্চবেগসম্পন্ন স্পন্দনের সৃষ্টি করে এবং তাকে মস্তিষ্কের অভ্যন্তরে ঢোকার। তার ফলে মস্তিষ্কের অন্তরতম অংশ প্রতিফলিত আলোকে পর্দার উপরে স্পষ্ট হয়ে ওঠে। মস্তিষ্কের ভিতরে টিউমার আছে কিনা, রক্তক্ষরণ হয়েছে কিনা অথবা কোন রকম ফোড়া আছে কিনা—এই চিত্র থেকে ডাক্তারেরা তা জানতে পারেন। যদি থাকে, তবে

তাঁদের অবস্থান এবং আয়তন সম্পর্কেও ডাক্তারেরা জানতে পারেন। এই যন্ত্রের সাহায্যে রোগীদের পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, রোগ নিরূপণে এই যন্ত্রের ক্ষমতা অপরিমিত আর এই যন্ত্রের ব্যবহার ক্ষতিকর বা বেদনাদায়ক নয়। এই যন্ত্র নিউরোলজিক্যাল, নিউরোসার্জিক্যাল এবং ট্রমাটোলজিক্যাল ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

এই যন্ত্রের কার্যকারিতা বিশ্লেষণ করে দেখা গেছে যে, এই যন্ত্র ব্যবহারের ক্ষেত্রে অনেক-খানি বিজ্ঞত করা যায়। ফার্স্ট এড এবং অ্যাডভেন্সের ক্ষেত্রেও এই যন্ত্র ব্যবহার করা যায়, কিন্তু তার জন্তে চাই একটি হাক্সা ধরনের মেশিন। গবেষণা সংস্থাটি এই সমস্যাও সমাধান করেছে।

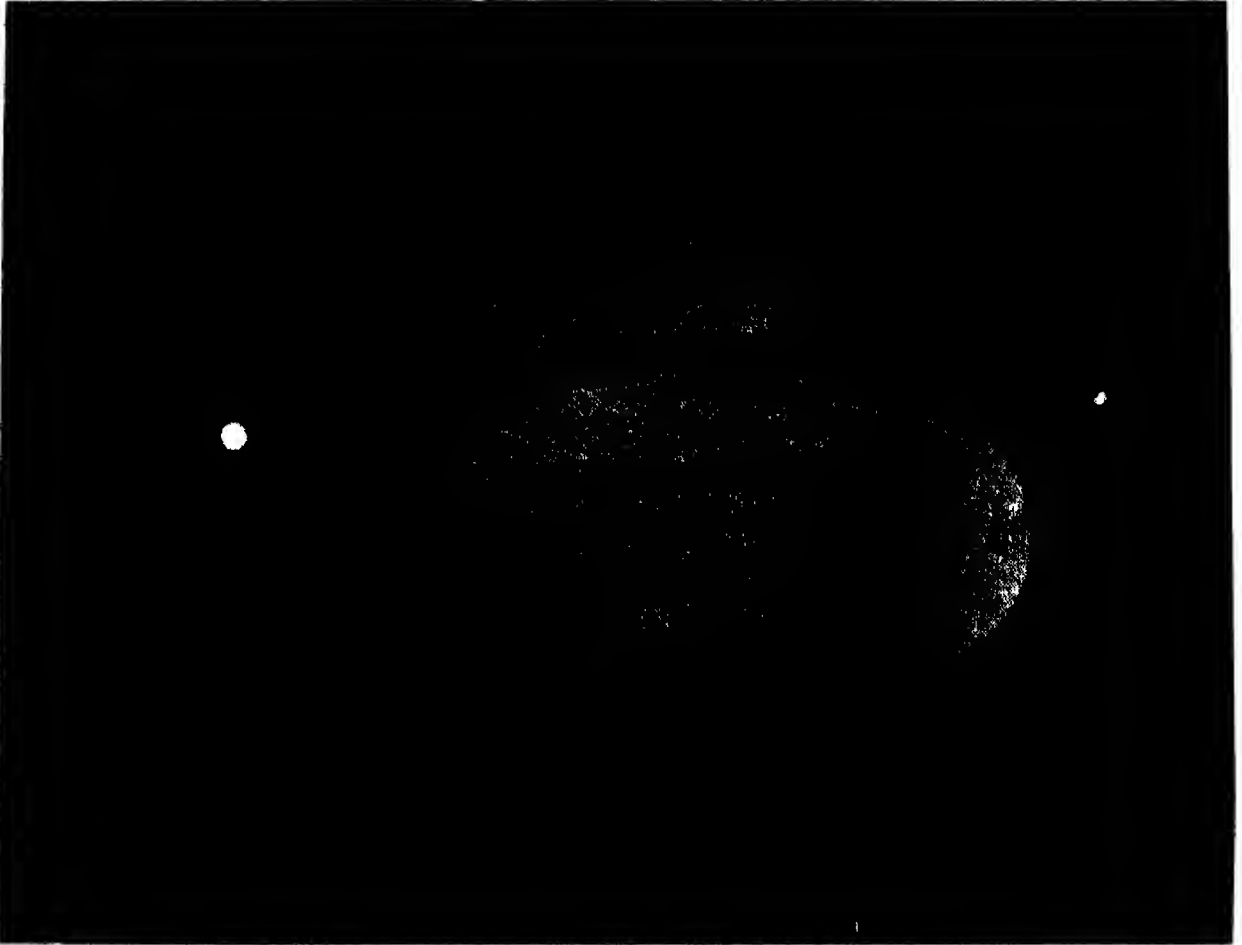
একো-12 নির্মাণে সেমিকন্ডাক্টর শ্রেণীর উপাদান ব্যবহৃত হয়। একো-12 একটি ছোট ধরনের নির্ভরযোগ্য যন্ত্র। এর ওজন 10 কিলোগ্রাম। মস্তিষ্কের রোগ নিরূপণে এই যন্ত্র খুবই সহায়ক হবে। কোন্ রোগীকে হাসপাতালে পাঠাতে হবে—এই যন্ত্রের সাহায্যে ডাক্তারেরা সে সম্পর্কে তাড়াতাড়ি সিদ্ধান্ত নিতে পারবেন। তাছাড়া অচেতন অবস্থার রোগীর রোগ-নির্ণয়েও এই যন্ত্র খুবই সহায়ক।

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦାମ୍ବର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ସେ — 1972

ସଜ୍ଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ପଞ୍ଚମ ସଂଖ୍ୟା



পায়োনিয়ার স্পেস-ক্র্যাফ্টের অভিযানের লক্ষ্যস্থল বৃহস্পতিগ্রহকে তার চারটি উপগ্রহসহ (বাম দিক থেকে—
ক্যালিষ্টো, ইউরোপা, আইয়ো, গ্যানিমিড) ছবিতে দেখা যাচ্ছে।

প্র্যাটিপাস

কত অদ্ভুত ধরনের জীবজন্তুই না দেখা যায় এই পৃথিবীতে—যাদের আকৃতি, স্বভাব, জীবনযাত্রাপ্রণালী আর গতিবিধির কথা শুনলে অবাক হয়ে যেতে হয়। প্র্যাটিপাস বা হংসচঞ্চু এই রকমেরই এক বিচিত্র ধরনের প্রাণী। এই প্রাণীকে নির্দিষ্ট শ্রেণীভুক্ত করতে বিজ্ঞানীরা পর্যন্ত হিমসিম খেয়ে গেলেন।

আমরা জানি, জীববিজ্ঞানীরা প্রাণী-জগৎকে মেরুদণ্ডী ও অমেরুদণ্ডী—এই দুই ভাগে ভাগ করেছেন। মেরুদণ্ডী প্রাণীরা আবার পাঁচটি শ্রেণীতে বিভক্ত—(1) মাছ, (2) উভচর, (3) সরীসৃপ, (4) পাখী এবং (5) স্তন্যপায়ী। স্তন্যপায়ী প্রাণীদের প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলি হলো—এদের দেহস্থক কম-বেশী গোম দিয়ে আবৃত। এদের দাঁত আছে, বার সাহায্যে এরা খাবার চিবিয়ে খায়। স্তন্যপায়ী প্রাণীরা বাচ্চা প্রসব করে এবং জন্মের পর ঐ বাচ্চা মায়ের স্তন্যদুগ্ধ পান করে পুষ্ট হয়। তাছাড়া স্তন্যপায়ীরা সমোক্ষশোণিত প্রাণী, অর্থাৎ এদের দেহের উত্তাপ শীত-গ্রীষ্ম নির্বিশেষে সব ঋতুতে প্রায় একই থাকে।

কিন্তু প্র্যাটিপাস নামের প্রাণীটিতে যে কেবলমাত্র স্তন্যপায়ীদের বৈশিষ্ট্যই আছে তা নয়, এতে পাখী এবং সরীসৃপজাতীয় প্রাণীদের বৈশিষ্ট্যও কম-বেশী বিদ্যমান। তবুও জীববিজ্ঞানীরা একে স্তন্যপায়ী শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করেছেন।

প্র্যাটিপাসের ঠোঁট হাঁসের ঠোঁটের মতই চ্যাপ্টা বলে এদের হংসচঞ্চু বলা হয়। জীববিজ্ঞানীরা এদের যে বৈজ্ঞানিক নাম দিয়েছেন, তা হলো অর্নিথোরিন্কার (Ornithoryncus)—যার অর্থ হলো, স্তন্যপায়ী শ্রেণীভুক্ত হাঁসের মত ডিম্বজ প্রাণী।

অস্ট্রেলিয়া মহাদেশ ও তার দক্ষিণে অবস্থিত টাসমানিয়া দ্বীপেই কেবলমাত্র এই জীবটিকে দেখা যায়। আকৃতিতে এরা খুব বড় নয়। পূর্ণাঙ্গ প্র্যাটিপাস প্রায় দেড় ফুট লম্বা। এদের দেহ গাঢ় বাদামী রঙের ছোট ছোট লোমে আবৃত। এদের চারটি পা ও একটি নাতিদীর্ঘ লেজ আছে। বিবরবাসী প্রাণীদের মত এদেরও সব পায়েই ঝাঝালো বাঁকা নখ আছে। এই নখের সাহায্যে এরা বসবাসের জগ্রে নদীর তীরে গুড়জ কাটেতে পারে এবং প্রয়োজনবোধে আশ্রয়স্থান জগ্রে আক্রমণও করতে পারে। প্র্যাটিপাস আসলে জলচর। সাঁতার কাটবার সুবিধার জগ্রে এদের সামনের পায়ের নখের মধ্যবর্তী ঝাঁকগুলি হাঁসের পায়ের মত পাতলা চামড়া দিয়ে জোড়া। এই দুটি পায়ের সাহায্যে এরা দ্রুতগতিতে সাঁতার কাটেতে পারে।

স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মত এদের দাঁত নেই, তার বদলে আছে পাতলা চামড়া দিয়ে ঢাকা চওড়া শক্ত ঠোঁট। এরা হ্রদ বা নদীর ধারের কর্দমাক্ত স্থানে ঠোঁট ঢুকিয়ে

খাবার সংগ্রহ করে। সংগৃহীত খাদ্য কিন্তু এরা সঙ্গে সঙ্গেই গিলে ফেলে না। এদের গলার দু-পাশে দুটি থলি আছে। প্রয়োজনমত খাবার জন্মে এই থলিতে এরা খাবার জমিয়ে রাখে।

কিন্তু এদের সবচেয়ে বড় বিশেষত্ব হলো এই যে, এরা সরীসৃপ ও পাখীর মত ডিম পাড়ে। আবার ডিম ফুটে যে বাচ্চা বেরোয়, তারা স্তন্যপায়ী প্রাণীদের মত মায়ের দুধ খেয়ে পুষ্ট হয়। জী-প্লাটিপাস সাধারণতঃ আধ ইঞ্চি থেকে এক ইঞ্চি লম্বা দুটি বা তিনটি সাদা ডিম পাড়ে। ডিম ফোটাবার জন্মে জী-প্লাটিপাস ডিমে বসে তা দেয়। ডিম ফুটে যে বাচ্চা বেরোয়, তার দেহে পাগক বা লোম থাকে না, চোখও বন্ধ থাকে। তখন এদের চোঁট ছোট আর নরম থাকে। এই চোঁটের সাহায্যে মায়ের দুধ খাওয়া সম্ভব নয় বলে বাচ্চা প্লাটিপাসের গালের দু-ধারে দু-সারি ছোট ছোট দাঁত থাকে। বাচ্চা বড় হলে এই দাঁত পড়ে যায়।

জী-প্লাটিপাসের বৃকের উপরে জামার পকেটের মত একটা থলি থাকে। ডিম থেকে যে বাচ্চা বেরোয়, তা খুব অপূর্ণ থাকে বলে জী-প্লাটিপাস বাচ্চাকে ঐ থলিতে পুরে রাখে। যতদিন না বাচ্চাগুলি শক্ত-সমর্থ হয়ে ওঠে, ততদিন ওরা ঐ থলিতে থাকে। এই সময় বৃদ্ধির জন্মে প্রয়োজনীয় তাপ এরা নিরবচ্ছিন্নভাবে পেয়ে থাকে মায়ের দেহ থেকে।

জী-প্লাটিপাসের বৃকে স্তন বা স্তনের বোঁটা বলে কিছুই থাকে না। এদের বৃকে যে থলিটি থাকে, তার ভিতরের গাত্রকে কতকগুলি দুধ-গ্রন্থি থাকে। বাচ্চাগুলি থলিতে অবস্থানকালে তাদের ছোট ছোট অস্থায়ী দাঁত দিয়ে দুধ-গ্রন্থির মুখের কাছে ঝক কামড়ে ধরে দুধ চুষে খায়।

অস্ট্রেলিয়া ও টাসমানিয়া ছাড়া পৃথিবীর আর কোন দেশে এই অদ্ভুত প্রাণীটিকে দেখা যায় না। বন্দী করে অন্য দেশে নিয়ে গেলে বেশীদিন বাঁচে না। জীববিজ্ঞানীদের মতে, একমাত্র অস্ট্রেলিয়ার আবহাওয়াই এদের জীবনধারণের পক্ষে উপযুক্ত। এখন এই প্রাণীটির জীবনযাত্রাপ্রণালী এবং অন্য কোথাও এদের অস্তিত্ব আছে কি না, সে বিষয়ে ব্যাপক অনুসন্ধান চালানো হচ্ছে।

শ্রীশঙ্করলাল সাহা

গুণের নতুন নিয়ম

হেলেবেলায় মা-বাবার কাছে বসে একটা ধারাপাত নিয়ে শরীর ছলিয়ে সুর করে—একে একে এক, এক দুগুণে দুই, এক তিনে তিন—এভাবে পঁচিশের ঘর পর্যন্ত নামতা মুখস্থ করেছি। তাতে ছোট-বড় যে কোনও রকমের গুণ বা ভাগ করতে অসুবিধা হতো না। এই তো সেদিন ছোটদের আসরে অমুদা 15-কে 13 দিয়ে গুণ করতে দিলেন। আমরা সবাই সাধারণভাবে যা শিখেছি, তাই প্রয়োগ করে গুণকল বের করলাম।

$$\begin{array}{r} 15 \\ 13 \\ \hline 45 \\ 15 \times \\ \hline 195 \end{array}$$

যদি বল, সাধারণভাবে বলছি কেন? এর উত্তর কিছুক্ষণের মধ্যেই অমুদার শেখানো নিয়মগুলির মধ্যে পাবে। এতে এমনও নিয়ম আছে, যাতে দুয়ের ঘরের নামতা জানলেই যথেষ্ট। শুনে অবাক হচ্ছে। নিশ্চয়ই! অবাক তো হবারই কথা। আর মনে মনে ভাবছ, হেলেবেলায় ঐ দাদা যদি আসতেন, তাহলে পঁচিশের ঘর পর্যন্ত নামতা মুখস্থের হাত থেকে রেহাই পাওয়া যেত। এখন একটু স্থির হয়ে ভালভাবে লক্ষ্য করে যাও, নতুন নিয়মগুলি কিভাবে কাজ করে যাচ্ছে।

উপরে যে দুটি সংখ্যা দেওয়া হয়েছিল অর্থাৎ 15 ও 13, ঐ দুটির একক হলো যথাক্রমে 5 ও 3। আর দশক সংখ্যা দুটির ক্ষেত্রেই 1। গুণকল বের করার আগে একক ও দশক কাজে লাগবে বলে এই দুয়ের সঙ্গে পরিচয় থাকা ভাল। এখন 15-এর সঙ্গে 13-এর, কিংবা 13-এর সঙ্গে 15-এর একক যোগ কর। যোগকল— $15+3=18$ অথবা $13+5=18$ । এবার 18-কে 10 দিয়ে গুণ করতে হবে। এই গুণকলের অর্থাৎ 180-এর সঙ্গে দুই এককের গুণফল ($5 \times 3=15$) যোগ করলেই 15 ও 13-এর গুণফল 195-এর সমান হয়। এই নিয়মে 18×19 , 10×19 , 11×18 প্রভৃতির গুণকল বের করা যাবে। এই নিয়মটাকে প্রথম নিয়ম বলা যাক। প্রথম বললাম এই কারণে যে, এর পরে আরও নিয়ম আছে। অল্প নিয়মে আসবার সার্থকতা এই যে, এই নিয়ম দিয়ে সব গুণ করা যায় না। যেমন ধরা যাক, 45×48 কত? প্রথম নিয়ম দিয়ে এই গুণ করলে গুণফল ভুল বেরোবে। তাহলে কি প্রথম নিয়ম

ভুল? তা মোটেও না। প্রথম নিয়ম দিয়ে কেবলমাত্র 10 ও 20-এর মধ্যে যে কোনও সংখ্যাকে যে কোন সংখ্যা দিয়ে গুণ করা যায়।

এখন 45 ও 48-এর গুণফল নির্ণয়ের জন্যে অল্প নিয়ম দরকার। এই নিয়মটার নাম দেওয়া যাক দ্বিতীয় নিয়ম। এই নিয়মের সঙ্গে প্রথম নিয়মের কিছুটা মিল পাওয়া যাবে। এখানে দুটির একক সংখ্যা যথাক্রমে 5 ও 8। দশক সংখ্যা 4। এখন 45-এর সঙ্গে 8, কিংবা 48-এর সঙ্গে 5-এর যোগফল দাঁড়ায় 53 ($45+8=53$, $48+5=53$)। এই যোগফলকে দশক সংখ্যা 4 দিয়ে গুণ করলে গুণফল দাঁড়ায় $53 \times 4 = 212$ । এই 212-কে 10 দিয়ে গুণ করলে হয় 2120। এর সঙ্গে দুই এককের গুণফল $5 \times 8 = 40$ যোগ করে দিলে— $2120 + 40 = 2160$ —45 ও 48-এর গুণফল বেরিয়ে যায়।

এবার একটা গুণ দিচ্ছি। বল দেখি, কোন্ নিয়মে হবে? সংখ্যা দুটি হলো— 91×98 । এটাও দ্বিতীয় নিয়ম দিয়ে করলেই ঠিক উত্তর পাবে।

কিন্তু দ্বিতীয় নিয়মে না করে অল্প এক নিয়মে এর নির্ধারিত গুণফল পাওয়া যাবে। এর নাম দেওয়া যাক তৃতীয় নিয়ম। এই নিয়ম করবার আগে যেটা বিশেষ করে জানা দরকার, সেটা হলো দ্বিতীয় আর তৃতীয় নিয়মের মধ্যে পার্থক্য নেই বললেই চলে। তবে কোন্টা তৃতীয় নিয়মে করলে সুবিধা হবে বলে দিচ্ছি। যদি দেখা যায় দুটি সংখ্যাই 9-এর ঘরে (এখানে যেমন 91 ও 98), তাহলে তৃতীয় নিয়ম দিয়ে করলে সুবিধা।

এখন দেখা যাচ্ছে 100 থেকে 91 ও 98-এর সঙ্গে যথাক্রমে 9 ও 2 পার্থক্য থাকছে। এই 9 আর 2 গুণ করলে গুণফল দাঁড়ায় 18। এই 18-কে ছেড়ে 91 আর 98-এর দিকে তাকানো যাক। এবার 91 থেকে 9 বিয়োগ না করে 100 ও 98-এর বিয়োগফল 2 বিয়োগ করলে দাঁড়ায়— $91-2=89$ । অথবা 98 থেকে 2-এর বদলে 100 ও 91-এর বিয়োগফল 9 বিয়োগ করে বিয়োগফল হবে 89। এই 89-এর সঙ্গে 100 গুণ কর। গুণফল হবে $89 \times 100 = 8900$ । এর সঙ্গে আগের গুণফল 18 যোগ করলে বে 8918 হয়, সেটাই 91 ও 98-এর গুণফল।

আবার যদি গুণ করতে গিয়ে দেখ যে, দুটির মধ্যে একটা 9-এর ঘরে অর্থাৎ ধর 93, আর অপরটি হলো 5-এর ঘরে অর্থাৎ ধর 53, তাহলে ঐ তিনটি নিয়মের কোনটিই খাটবে না। মনে নিশ্চয়ই সন্দেহ জাগছে—কেন খাটবে না? দেখ—প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় নিয়ম দিয়ে যে গুণগুলি করা হলো, সেগুলির মধ্যে প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো এই যে, প্রত্যেকটিতে দুটি দশক সংখ্যার মিল আছে। প্রথমে 1-1 (15 ও 13), দ্বিতীয়ে 4-4 (45 ও 48) ও তৃতীয়ে 9-9 (91 ও 98)। কিন্তু এখানে 93 ও 53-তে কি দুই দশকের মিল আছে? মিল আছে যাতে, সে হলো এককের (3-3)। বাই

হোক, হুই দশকের বখন মিল নেই, তখন এর গুণফল অষ্ট এক নিয়মে করতে হবে। এর নাম দাঁড়-চতুর্থ নিয়ম।

এই নিয়মে 9-কে 5 দিয়ে গুণ করে যে গুণফল হবে $(9 \times 5 = 45)$, তাকে আবার 100 দিয়ে গুণ করলে হয় 4500। এবার 9 আর 5 যোগ করলে 14 হয় যোগফল। এই 14-এর সঙ্গে যে কোন একটির একক (এখানে 3) দিয়ে গুণ করলে যে গুণফল হয় $(14 \times 3 = 42)$, তাকে আবার 10 দিয়ে গুণ করলে সংখ্যা দাঁড়ায় 420। এখন এই 420-এর সঙ্গে আগের 4500 যোগ করে ফল দাঁড়ায় 4920। এর সঙ্গে হুই এককের গুণফল $(3 \times 3 = 9)$ যোগ করলে যে সংখ্যা 4929 দাঁড়ায়, তাই ঐ সংখ্যা দুটির গুণফল।

একই নিয়মে অর্থাৎ চতুর্থ নিয়ম দিয়ে 35 ও 75-এর গুণফল বের করা যায়। এটা অষ্ট নিয়ম দিয়েও করা যায়। এই নিয়মটা নিয়ে পঞ্চম নিয়ম হলো। এই নিয়মের পরিধিতে সেটাই পড়বে, যাদের দুটি এককই 5। এই সংখ্যা অর্থাৎ 5 ভিন্ন অষ্ট কিছু সংখ্যা হলে এই নিয়ম খাটবে না। তাহলে চতুর্থ নিয়ম দিয়ে করা যাবে। এখন পঞ্চম নিয়ম প্রয়োগ করে দেখা যাক।

এতে প্রথমে দশক দুটির গুণফল (এখানে $3 \times 7 = 21$) বের করে তাকে আবার 100 দিয়ে গুণ করতে হবে। তাতে গুণফল দাঁড়ায় 2100। এবার দশক দুটিকে (3 ও 7) যোগ করে, তাদের যোগফলকে $(3 + 7 = 10)$ 2 দিয়ে ভাগ কর— $10 \div 2 = 5$ । এই 5-কে 100 দিয়ে গুণ করলে গুণফল দাঁড়ায় $100 \times 5 = 500$ । এখন এই 500 আর আগের 2100 যোগ করে $(2100 + 500 = 2600)$ তার সঙ্গে হুই এককের গুণফল $5 \times 5 = 25$ যোগ করে দিলে সংখ্যাটি দাঁড়ায় 2625। এটাই হলো 35 ও 75-এর গুণফল।

এই নিয়মের আর একটা উদাহরণ নেওয়া যাক। ধর, দেওয়া হলো 35-কে 65 দিয়ে গুণ করতে। প্রথমে হুই দশকের অর্থাৎ 3 আর 6 গুণ করে তাকে আবার 100 দিয়ে গুণ করলে গুণফল দাঁড়ায় 1800। এবার দশক দুটিকে যোগ করে 2 দিয়ে ভাগ করলে হয়— $3 + 6 = 9$, $9 \div 2 = 4\frac{1}{2}$ । এতে ভগ্নাংশ কিছু থেকে যায়। এখন এই ভগ্নাংশটা ফেলে রেখে পূর্ণসংখ্যা নিয়ে কাজ করতে হবে। পূর্ণসংখ্যা 4-কে 100 দিয়ে গুণ করলে দাঁড়ায় 400 গুণফল। এই 400 আর আগের 1800 যোগ করলে হয় 2200। এই সংখ্যাকে 25 দিয়ে যোগ না করে 75 দিয়ে যোগ কর। তাহলে পূর্ণসংখ্যা হয় 2275। এই 75 যোগ করতে হবে তখনই, বখন 2 দিয়ে ভাগ করলে ভাগ মেলে না। তবে অষ্ট সব জায়গায় এই নিয়মে 25 যোগ করতে হবে।

বহোক পাঁচ-পাঁচটা নিয়ম দেখানো হলো এ দিয়ে সব রকমের গুণ

করা যাচ্ছে না। তাই অল্প এক নিয়ম আছে, যা দিয়ে মোটামুটি সব রকমের গুণ করা যেতে পারে। এটি হলো ষষ্ঠ নিয়ম। এই নিয়মে 2 দিয়ে গুণ করা আর 2 দিয়ে ভাগ করা শিখলেই যথেষ্ট। এখন 13 ও 14-এর গুণফল নির্ণয় করতে দেওয়া হলো।

প্রথমে 13 আর 14-এর যে কোন একটাকে 2 দিয়ে পর পর ভাগ করে যেতে হবে, যতক্ষণ না ভাগফল 1 হয়। আর অল্প সংখ্যাকে 2 দিয়ে গুণ করে যেতে হবে। ভাগের সময় যদি কিছু ভাগশেষ থাকে, তাহলে কেবল পূর্ণসংখ্যাটাই ধরতে হবে।

এখন 13-কে 2 দিয়ে ভাগ করতে বলা হল, 14-কে 2 দিয়ে গুণ করে যেতে হবে। ফলাফলগুলি পর পর লিখে যাও—

13	14
6 (6½-এর পরিবর্তে)	28
3	56
1 (1½-এর পরিবর্তে)	112

এবার বাঁ-দিকে যে যুগ্মসংখ্যাগুলি (এখানে কেবল 6), সেগুলি কেলে রেখে বাদশাকী সব যথারীতি রেখে দিতে হবে এবং বাঁ-দিকের যুগ্মসংখ্যা বাদ দেবার সঙ্গে সঙ্গে ডানদিকের ওরই সমান্তরালবর্তী সংখ্যাটা সরিয়ে নাও। এখানে 6-এর সঙ্গে 28 কেটে নাও, পড়ে থাকবে কেবল—

13	14
3	56
1	112

এখন ডানদিকের সংখ্যাগুলি যোগ করলে 13 ও 14-এর গুণফল পাওয়া যাবে।

অনেক রকম ভোঁ হলো। এবার যে ভিনিষটা আসছে, তা আরও মজার। এটি কিন্তু শেষ নিয়ম। এর পর অমুদা আর বিরক্ত করেন নি। যদি 695-কে 327 দিয়ে গুণ করতে বলে, তাহলে সাধারণভাবে 695-কে প্রথমে 7 দিয়ে, পরে 2 ও সবশেষে 3 দিয়ে গুণ করে একটা নীচে রেখা টেনে ঐগুলি যোগ করলে বেরিয়ে যায়। কিন্তু এই নিয়মে অত কিছু না করে সহজে এক লাইনে গুণফল বের করা যাবে। দেখা যাক 695×327 -এর গুণফল এই নিয়মে কি রকম ভাবে আসে।

প্রথমে 5-কে 7 দিয়ে গুণ কর। গুণফল দাঁড়ালো 35। এর 5 লিখলে হাতে থাকে 3। এর পর উপরে শেষের দুটি সংখ্যাকে নীচের শেষ দুটি সংখ্যা দিয়ে কোণাকুলিভাবে গুণ করে তাদের যোগফল বের করতে হবে অর্থাৎ $9 \times 7 + 5 \times 2 = 63 + 10 = 73$ । এই 73-এর সঙ্গে হাতের 3 যোগ দিলে হয় 76। এখন শুধু 6 বসালে হাতে থাকে 7।

এখানে উপরের তিনটি সংখ্যাকে নীচের তিনটি সংখ্যা দিয়ে কোণাকূর্ণি গুণ দিয়ে যোগকল বের করা যাক। $7 \times 6 + 2 \times 9 + 3 \times 5 = 75$ । এর সঙ্গে হাতের 7 যোগ করলে হয় 82। এই 82-এর 2 বসালে হাতে থাকে 8।

এখন ডান দিকে একটা করে সংখ্যা বাদ দিয়ে গুণ করতে হবে; অর্থাৎ প্রথমে উপরে ও নীচে বাঁ-দিকের ছুটি করে সংখ্যা নিয়ে গুণ করতে হবে। গুণ করলে 6×2 আর 9×3 হয়। ঐ দুটির যোগকল 39-এর সঙ্গে হাতের 8 যোগ করলে হয় 47। 47-এর 7 বসে হাতে 4 থাকবে।

ডানদিকের আরও একটা সংখ্যা কমিয়ে দিয়ে শুধু 6 ও 3 গুণ করে হাতের 4 যোগ দাও। তাতে হয় 22। এবার গোটাটা লিখলে এরকম দাঁড়াবে—

$$\begin{array}{r} 695 \\ 327 \\ \hline 227, 265 \end{array}$$

এখন এই নিয়ম দিয়ে একটা বড় গুণ করে দেওয়া চলে। যেমন—

$$\begin{array}{r} 238, 756 \\ 12, 321 \\ \hline \text{কত?} \end{array}$$

এতে লক্ষ্য রাখতে হবে যে, নীচের সারিতে বাঁ-দিকে একটি ঘর কাঁকা। তাতে শূন্য বসিয়ে দিলে আকারটা দাঁড়ায় এরকম :—

$$\begin{array}{r} 238, 756 \\ 012, 321 \\ \hline \end{array}$$

এবার গুণ করা যাক—

$$\begin{array}{r} (1 \times 6) = 6 \\ (5 \times 1) + (6 \times 2) = 17 \\ (7 \times 1) + (5 \times 2) + (6 \times 3) = 35 \\ (8 \times 1) + (6 \times 2) + (7 \times 2) + (5 \times 3) = 49 \\ (3 \times 1) + (6 \times 1) + (8 \times 2) + (5 \times 2) + (7 \times 3) = 56 \\ (2 \times 1) + (6 \times 0) + (3 \times 2) + (5 \times 1) + (8 \times 3) + (7 \times 2) = 51 \\ (2 \times 2) + (5 \times 0) + (3 \times 3) + (7 \times 1) + (8 \times 2) = 36 \\ (2 \times 3) + (7 \times 0) + (8 \times 1) + (3 \times 2) = 20 \\ (2 \times 2) + (8 \times 0) + (3 \times 1) = 7 \\ (21 \times) + (3 \times 0) = 2 \\ (2 \times 0) = 0 \end{array}$$

02941712676

এভাবে যদি গুণটা মুখে মুখে সেরে নিয়ে উত্তরটা কেবল লিখে যাই, তাতে সকলকে অবাক করে দেওয়া যায় বৈকি। দেখ, বাড়ীতে যেনে ভালভাবে অধ্যয়ন করে যদি সকলের সামনে দেখাও, তাহলে তুমি রাতারাতি বেশ নাম করে ফেলবে।

শ্রীঅমিতাভ চক্রবর্তী

যান্ত্রিক গরু

না—যান্ত্রিক মানুষ বা রবোটের মত যান্ত্রিক গরু নয় কিংবা দম-দেওয়া কলের পুতুলের মত গরুর আকৃতি দেওয়া কোন খেলনা পুতুলও নয়; ব্রুটেনের খাত্তশির সংস্থার অন্ততম পরামর্শদাতা খ্যাতনামা জৈব রসায়ন-বিজ্ঞানী ডক্টর জগ ফ্রাঙ্কলিন কৃত্রিম উপায়ে গরুর হৃদ সংশ্লেষণের জন্তে যা ভেবেছিলেন, তা সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র এবং অভিনবও বটে।

ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন ভেবেছিলেন—গরু ঘাস, খড়, খোল, ভূষি, চূনি ইত্যাদি খায় এবং খাত্তজবাগুলি থেকে তাদের দেহাভ্যন্তরে পরিপাক ক্রিয়ার মাধ্যমে হৃদের সকল প্রকার উপাদান সংগ্রহ করে থাকে। তাহলে গরুর খাবার সমস্ত অব্যাক্তে যান্ত্রিক পদ্ধতিতে বিশ্লেষণ করে তা থেকে হৃদের উপাদানগুলি সংগ্রহের দ্বারা কেন হৃদের সমগুণসম্পন্ন তরল পদার্থ সংশ্লেষণ করা যাবে না? ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন বছর সাতেক এই নিয়ে একনিষ্ঠ গবেষণা করেছেন এবং সম্প্রতি তাঁর পরিপূর্ণ সাকল্যের কথা ঘোষণা করে বিশ্বের বিজ্ঞানীমহলে আলোড়নের সৃষ্টি করেছেন।

তিনি কয়েক টন গরুর আহাৰ্য ঘাস, খড়, ভূষি, বিভিন্ন শাকসব্জি ইত্যাদিকে তাঁর নিজের আবিষ্কৃত জটিল যান্ত্রিক পদ্ধতিতে কয়েক গ্যালন হৃদে রূপান্তরিত করতে সক্ষম হয়েছেন। গরুর হৃদ থেকে পার্থক্য বোঝাবার জন্তে ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন কর্তৃক আবিষ্কৃত কৃত্রিম হৃদের নাম উল্টিজ হৃদ দেওয়া হয়েছে। মানুষের দেহাভ্যন্তরের মতই গরুর দেহাভ্যন্তরেও রয়েছে বিভিন্ন জটিল সব যান্ত্রিক ব্যবস্থা। সম্ভবতঃ ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন পরিপাকক্রিয়া প্রভৃতি দেহাভ্যন্তরীণ ক্রিয়াগুলি তাঁর নবাবিষ্কৃত বস্ত্রে কৃত্রিম উপায়ে সংঘটিত করেছেন। ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন তাঁর যন্ত্রের জটিল গঠন-প্রণালী গোপন রেখেছেন, শুধু পদ্ধতিটির বর্ণনা দিয়েছেন।

... যান্ত্রিক গরুর সাহায্যে উল্টিজ হৃদ প্রযুক্তির বিবরণ দেবার আগে গরুর হৃদের বিভিন্ন উপাদান এবং সেগুলি কৃত্রিম উপায়ে কিরূপভাবে তৈরি করা যায়, ত

সংক্ষেপে আলোচনা করা যাক। গরুর দুধের মুখ্য উপাদান হলো ল্যাক্টোজ বা শর্করাসমৃদ্ধ স্নেহজাতীয় এবং প্রোটিন-সমৃদ্ধ পদার্থ। তাছাড়া এতে আছে বিভিন্ন খনিজ লবণ ও বিভিন্ন ভিটামিনযুক্ত পদার্থ। খাঁটি গরুর দুধের প্রতি এক-শত ভাগে ৪৭ ভাগ জল, ৩.৩ ভাগ প্রোটিন, ৩.৬ ভাগ স্নেহজাতীয় পদার্থ, ৪.৪ ভাগ ল্যাক্টোজ, ০.৭ ভাগ বিভিন্ন খনিজ লবণ এবং ০.৬ ভাগ বিভিন্ন ভিটামিন (এ, বি, সি, ডি ও ই)। এখন যদি কোনভাবে উল্লিখিত সমস্ত উপাদানগুলি আমরা নির্দিষ্ট পরিমাণে মিশ্রিত করি, তাহলেই আমরা গরুর দুধের সদৃশ সমান পুষ্টিকর এবং স্বাদবিশিষ্ট কৃত্রিম দুধ পেতে পারি। ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন ভাবতে থাকেন—বাস, খড়, খোল, শাকসব্জি প্রভৃতি খাদ্যদ্রব্য থেকে প্রয়োজনীয় উপাদান সংগ্রহ করে গরু যদি তার দেহের অভ্যন্তরে দুধ সৃষ্টি করতে পারে, তাহলে ঐ বস্তুগুলি থেকেই গরুর মাধ্যম ছাড়া কৃত্রিম উপায়ে দুধ কেন সংশ্লেষণ করা যাবে না? প্রথম দিকে তিনি সরাবীন নিয়ে চেষ্টা করেন এবং কৃত্রিম উপায়ে সরাবীনের দুধ প্রস্তুত করতে সক্ষম হন।

ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন ছয়জন সহকারী নিয়ে ব্যাপক গবেষণা শুরু করেন। এই প্রমসার্থ্য গবেষণায় একদিন তিনি সাফল্য লাভ করলেন। তাঁর উদ্ভাবিত যান্ত্রিক গরুতে তিনি প্রথমে ১৫ গ্যালন উত্তীর্ণ দুধ প্রস্তুত করেছিলেন, যা পরীক্ষা করে পুষ্টি-বিজ্ঞানীরা রায় দেন যে, তা গরুর দুধের মতই সুস্বাদু এবং সমান পুষ্টিকর। এরপর ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন আরো কিছুদিন গবেষণা করে দুধের গুণবৃদ্ধি ও পদ্ধতিটির উন্নতিসাধন করেন। বর্তমানে ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন তাঁর যান্ত্রিক গরুর যে মডেলটি প্রস্তুত করেছেন, তার এক-প্রান্তে এক টন গো-খাত (বাস, খড়, খোল, শাকসব্জি ইত্যাদি) প্রবেশ করিয়ে যন্ত্রটি চালু করলে কিছুক্ষণের মধ্যেই অপর প্রান্ত থেকে ২০০ গ্যালন উত্তীর্ণ দুধ পাওয়া যাবে। গরুও সুস্থ স্বাভাবিক অবস্থায় ঐ পরিমাণ খাত খেয়ে প্রায় ঐ পরিমাণ দুধই দিবে থাকে তবে একবারে বা একদিনে নয়।

ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন কতৃক উদ্ভাবিত যন্ত্রে বিভিন্ন গো-খাত কেটে টুকরা করবার জন্যে ক্ষুদ্র আবর্তনশীল (মিনিটে ৩,০০০ বার) একটি ধারালো ছুরি রয়েছে। ছোট ছোট টুকরা-গুলি এরপর জলমিশ্রিত হয়ে স্বয়ংক্রিয় পদ্ধতিতে আর একটি যান্ত্রিক ব্যবস্থার মধ্যে এসে পড়ে, যেখানে গো-খাতের বিভিন্ন অংশ থেকে ক্লোরোফিলজাতীয় পদার্থ রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় দূরীকৃত করা হয়। এবার ক্লোরোফিলযুক্ত অধর্তরল খাতপিণ্ডের সঙ্গে বিভিন্ন স্নেহ ও শর্করাজাতীয় দ্রব্য মেশানো হয়। সমস্ত দ্রব্যগুলি এরপর যান্ত্রিক উপায়ে আলোড়িত হয়ে তৈলাক্ত এক প্রকার তরল পদার্থে পরিণত হয়; আইমিশ-মস নামে একজাতের বাগারী সামুদ্রিক আগাছার সাহায্যে তরলটিকে স্থিতি (Stable) করা হয়। সর্বশেষে যান্ত্রিক ব্যবস্থার পম্পদ্রব-ক্রিয়ায় পর অপর প্রান্তের নির্গমন নল দিয়ে বেরিয়ে আসে কৃত্রিম উত্তীর্ণ দুধ।

ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন কর্তৃক উদ্ভাবিত পদ্ধতিতে প্রতিদিন প্রতিটি ব্যক্তিক গরু থেকে 200 গ্যালন উত্তম দুধ পাওয়া যাচ্ছে। গরুর দুধের মত এই কৃত্রিম দুধের কোন প্রকার পাস্ত-রাইজেনসনের প্রয়োজন নেই। পাস্তরাইজেনসন হলো পাস্তর কর্তৃক নির্দেশিত পন্থায় দুধকে জীবাণুমুক্ত করা। সাধারণত: 65 ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় গরুর দুধকে 30 মিনিট-কাল উত্তপ্ত করলে দুধের সকল রকম ক্ষতিকর জীবাণু ধ্বংস হয় অর্থাৎ দুধ পাস্তরাইজড্ হয়ে থাকে। ডক্টর ফ্রাঙ্কলিন বলেছেন, কোন রকম বিশোধন-প্রক্রিয়া ছাড়াই এই কৃত্রিম দুধকে কয়েক মাস অবিকৃত অবস্থায় সংরক্ষিত রাখা যায়, এতে এর পুষ্টি-মূল্যও অপরিবর্তিত থাকে।

এই উত্তম দুধের প্রতি আউন্সে 10 মিলিগ্রাম ক্যালসিয়াম, 0.18 মিলিগ্রাম ভিটামিন বি_{১২}, 0.01 মাইক্রোগ্রাম ভিটামিন-বি_{১২}, 250 আন্তর্জাতিক একক ভিটামিন-এ, 20 আন্তর্জাতিক একক ভিটামিন-ডি আছে। গরুর দুধের তুলনায় এই দুধ কোন অংশে 'নিকুট' নয়। ফুটিয়ে না নিলে গরুর দুধ থেকে বোভাইন টিউবারকিউলোসিস বা বন্সারোগ সংক্রমণের (যদি গরুটি বন্সারোগাক্রান্ত হয়ে থাকে) যে সম্ভাবনা থাকে, এই উত্তম দুধ থেকে সে রকম কোন সংক্রমণের বিন্দুমাত্র ভয় নেই। ল্যাকটোজ পরিপাকের গোলযোগের জন্মে যে সকল শিশুরা মায়ের বুকের দুধ বা গরুর দুধ হজম করতে পারে না, তাদের পক্ষে এই উত্তম দুধ সহজপাচ্য হবে বলে চিকিৎসা-বিজ্ঞানীরা মনে করেন।

শ্রীজ্যোতির্ষ্ম হুই

পারদর্শিতার পরীক্ষা

গণিতে তোমার পারদর্শিতা কেমন, তা বোঝবার জন্মে আজ প্রথমে তোমাদের গণিতের একটি বিষয় সম্পর্কে সংক্ষেপে কিছু বলবো এবং তারপর 5টি প্রশ্ন দেব। প্রতিটি প্রশ্নের নম্বর হলো 20। প্রশ্নে দুটি ভাগ থাকলে প্রত্যেক ভাগে 10 নম্বর। প্রশ্নের সঙ্গে যে উত্তরগুলি দেওয়া আছে, সেগুলির মধ্যে কোন্টি সঠিক বলতে হবে। উত্তর দেবার জন্মে মোট সময় 5 মিনিট। এই সময়ের মধ্যে তুমি যত নম্বর পাবে, সেই অনুযায়ী গণিতে তোমার পারদর্শিতা সম্বন্ধে একটা মোটামুটি ধারণা করতে পারবে।

আমরা সাধারণত: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ও 9, এই দশটি digit বা অঙ্কের সাহায্যে দশভুজের পদ্ধতিতে যে কোন সংখ্যা প্রকাশ করে থাকি (বহুকাল আগে এই পদ্ধতিটি ভারতবর্ষে সর্বপ্রথম প্রচলিত হয়েছিল)। এখন আমরা লিখি 9068, তখন আমরা বোঝাই $8 \times 10^0 + 6 \times 10^1 + 0 \times 10^2 + 9 \times 10^3$ । তবে দশটির বদলে

দুটি, তিনটি ইত্যাদি অঙ্কের সাহায্যেও যে কোন সংখ্যাকে প্রকাশ করা যেতে পারে। যে পদ্ধতিতে কেবলমাত্র দুটি অঙ্ক 0 ও 1 ব্যবহার করা হয়, তাকে বলে দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতি। এই পদ্ধতিতে যদি আমরা লিখি 1011, তাহলে বোঝানো হবে $1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^3$ । সুতরাং বুঝতেই পারছো, দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে 0 হচ্ছে 0, 1 হচ্ছে 1, 2 হচ্ছে 10, 3 হচ্ছে 11, 4 হচ্ছে 100 ইত্যাদি।

দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে ভগ্নাংশও প্রকাশ করা যায়। দশগুণোত্তর প্রণালীতে যখন আমরা লিখি 7.523, তখন আমরা বোঝাই $7 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 2 \times 10^{-2} + 3 \times 10^{-3}$ । অনুরূপভাবে দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে যদি লেখা হয় 1.101, তাহলে তা বোঝাবে $1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$ ।

এসকতঃ বলে রাখি, সংখ্যাঙ্ক (digital) কম্পিউটারের ভাষায় দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় বলে এর সমধিক গুরুত্ব রয়েছে। যাহোক, এবার প্রশ্নের পাল্লা।

1. (ক) যে সংখ্যা দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে 110110, দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হচ্ছে

54

55

56

- (খ) যে সংখ্যা দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে 100, দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হচ্ছে

1100111

1100101

1100100

2. (ক) দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে $111011 + 101101$ হল

1011000

1001000

1101000

- (খ) ঐ পদ্ধতিতে $111011 - 101101$ হলো

1110

1010

10110

3. দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে 1011×101 হচ্ছে

101111

110111

111011

4, (ক) যে সংখ্যা দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে 1.1011, দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হলো

1.8765

1.7865

1.6875

(খ) যে সংখ্যা দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে 0.8125, দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হলো

0.1011

0.1101

0.1111

5. যে সংখ্যা দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে 1001001, সপ্তগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হলো

123

133

143

(উত্তরের অন্তে 316নং পৃষ্ঠা দেখ)

ত্রিভাষা দাশগুণ ও জয়ন্ত বসু*

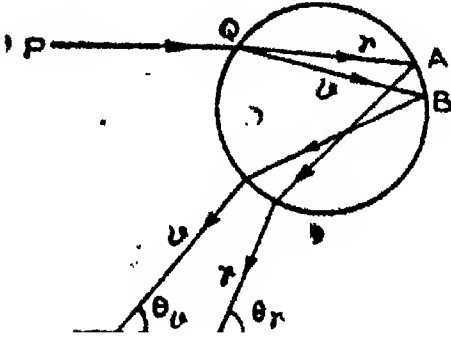
* সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা-9

রামধনু

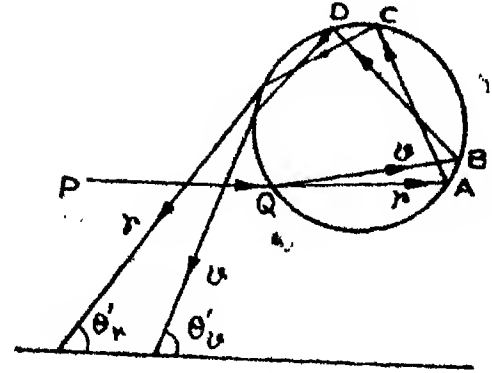
সূর্যালোকিত দিনে সকালের দিকে বা বিকালের দিকে যখন আকাশের একপ্রান্তে বৃষ্টি পড়ে, তখন রামধনুর সৃষ্টি হয়, তাহা আমরা সকলেই দেখিরাছি। ইহা আর কিছুই নয়, আকাশের গায়ে ধনুকের জায় বাঁকানো বিভিন্ন বর্ণের সারি। যখন সূর্য হইতে সমান্তরাল রশ্মিগুচ্ছ বাতাসে ভাসমান জলকণার উপর আপতিত হয়, তখন রশ্মিগুচ্ছ বিচ্যুত (Deviated) ও বিচ্ছুরিত (Dispersed) হয় এবং রামধনু (Rainbow) গঠন করে। এই রামধনুর সৃষ্টি সাদা আলোকের বিচ্ছুরণের জন্য হইয়া থাকে।

সূর্যরশ্মি জলকণার উপর আপতিত হইলে বিচ্যুত ও বিচ্ছুরিত হয়। একবার ও দুইবার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের সময় আপতিত ও নির্গত রশ্মির মধ্যস্থিত সূক্ষ্ম কোণের মান 1 নং ও 2 নং চিত্রে দেখানো হইরাছে। একবার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হইলে লাল বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতির জন্য সূক্ষ্ম কোণ ($\theta_1 = 42^\circ$) বেগুনী বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতির জন্য সূক্ষ্ম কোণের ($\theta_2 = 40^\circ$) চেয়ে বেশী (1নং চিত্র)। 2নং চিত্রে দেখানো হইরাছে

হুইবার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হইলে লাল বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম ছাতির অঙ্ক সূত্র কোণ ($\theta_r = 51^\circ$) বেগুনী বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম ছাতির অঙ্ক সূত্র কোণের ($\theta'_r = 54^\circ$) চেয়ে কম।



১নং চিত্র



২নং চিত্র

সুতরাং একবার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হইলে লাল বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম ছাতিকোণ $= 180^\circ - 42^\circ = 138^\circ$ ও বেগুনী বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম ছাতিকোণ $= 180^\circ - 40^\circ = 140^\circ$ ।

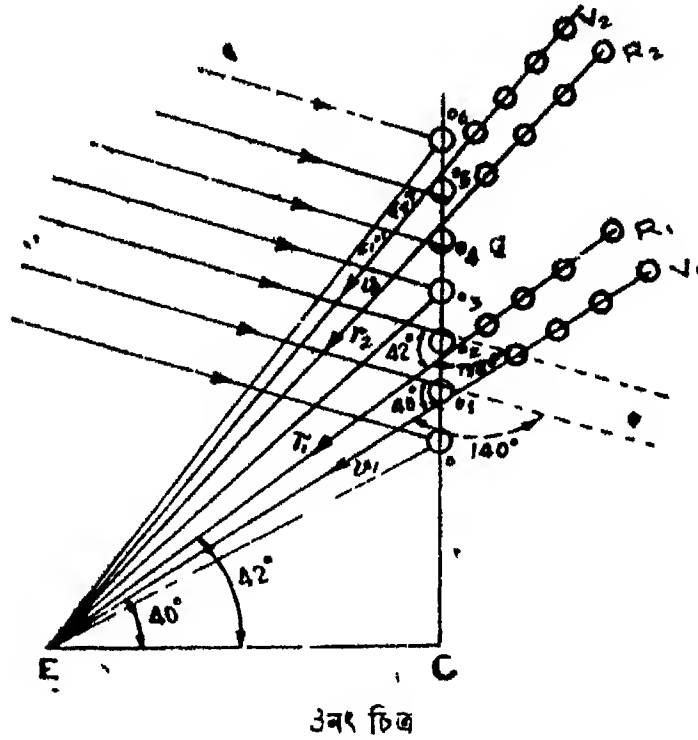
দুইবার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হইলে লাল বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম ছাতিকোণ $= 180^\circ + 51^\circ = 231^\circ$ ও বেগুনী বর্ণের রশ্মির ন্যূনতম ছাতিকোণ $= 180^\circ + 54^\circ = 234^\circ$ ।

সময়ে সময়ে আকাশে দুইটি রামধনু একত্রে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা প্রাথমিক ও গৌণ রামধনু নামে পরিচিত। জগৎগার উপর আলোক রশ্মির একমাত্র আভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে প্রাথমিক রামধনু গঠিত হয় এবং হুইবার প্রতিফলনের ফলে গৌণ রামধনু সৃষ্টি হয়।

(৩) নং চিত্রে E দর্শকের চক্ষু এবং $O, O_1, O_2, O_3, \dots, O_8$ হইলে একই উল্লম্ব-রেখায় জলকণার অবস্থান। EC হইল জলকণার উপর আপতিত সূর্যরশ্মির সমান্তরাল সরলরেখা।

যদি $\angle O_1EC = 40^\circ$ হয়, তবে O_1 জলকণা হইতে বেগুনী বর্ণের রশ্মি ন্যূনতম ছাতি লইয়া নির্গত হইবে এবং E বিন্দুতে অবস্থিত চোখে প্রবল অনুরূপের সৃষ্টি করিবে। O_2 জলকণা এমন স্থানে অবস্থিত যে, EO_2 যেন EC-র সহিত 42° কোণে আছে। সুতরাং এই স্থানে অবস্থিত জলবিন্দুগুলি দর্শকের নিকট লাল বলিয়া প্রতিভাত হইবে। O ও O_3 জলকণা এমন স্থানে অবস্থিত যে, EO ও EO_3 যেন EC-এর সঙ্গে যথাক্রমে 40° অপেক্ষা কম ও 42° অপেক্ষা বেশী কোণে আছে। ফলে একবার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে EO ও EO_3 বরাবর কোন নির্গত রশ্মি থাকিবে না। সুতরাং সূর্যের দিকে পিছন কিরিয়া দাঁড়াইলে এবং E বিন্দুতে চক্ষু থাকিলে এককেন্দ্রিক বৃত্তাকার চাপের রঙের সারি (Series of concentric coloured arcs) দেখা যাইবে, বাহ্যর মধ্যে বেগুনী বর্ণ ভিতরে ও লাল বর্ণ

বাহিরে থাকিবে এবং 40° হইতে 42° কোণিক ব্যাসার্ধের (Angular radius) মধ্যে অত্যন্ত রংগুলি থাকিবে; অর্থাৎ আকাশের গায়ে এমন একটি বৃত্তের চাপ, যে চাপের উপর অবস্থিত জলবিন্দু দ্বারা সূর্যরশ্মি 138° চ্যুতিকোণে দর্শকের চোখে পৌঁছাইলে ঐ জলবিন্দুগুলি

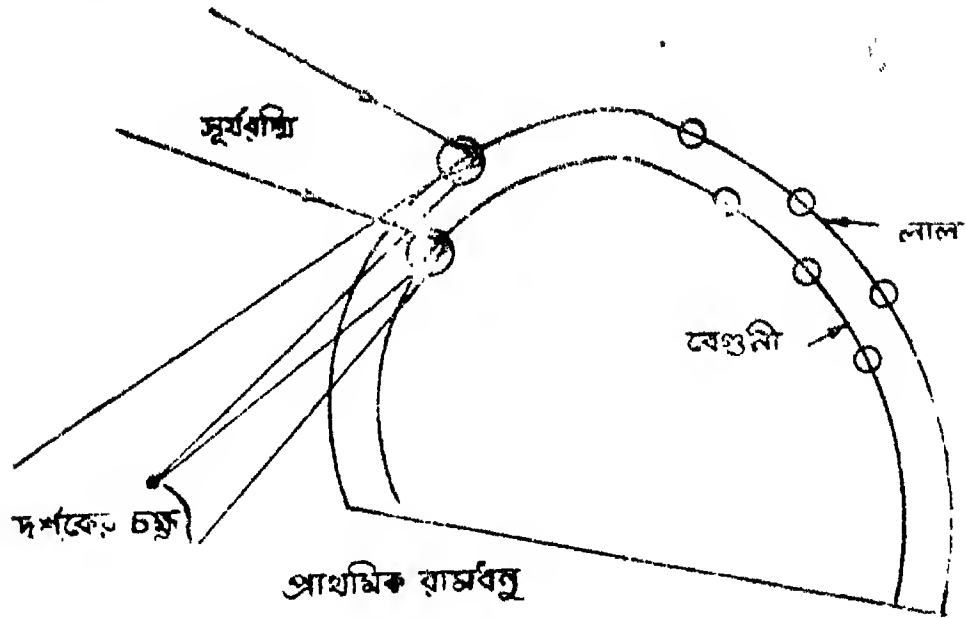


৩নং চিত্র

দর্শকের নিকট লাল বলিয়া প্রতিভাত হইবে এবং দর্শক একটি লাল রঙের ধনুকের মত বাকানো বৃত্তাংশ দেখিতে পাইবে (৪নং চিত্র)। ঐ জলকণাগুলি অল্প কোন রঙের রশ্মি দর্শকের চোখে পাঠাইবে না, কারণ অল্প রঙের রশ্মির ন্যূনতম চ্যুতিকোণ 138° নয়। তেমনি যদি আর একটি বৃত্তের চাপ করনা করা যায়, যে চাপের উপর অবস্থিত জলবিন্দুগুলির দ্বারা সূর্যরশ্মি 140° চ্যুতিকোণে দর্শকের চোখে পৌঁছায়, তবে দর্শক ঐ বৃত্তাংশকে বেগুনী বর্ণের দেখিবে। এইভাবে অত্যন্ত রঙের বৃত্তাংশও দর্শকের চোখে প্রতিভাত হইবে। ইহাকে প্রাথমিক রামধনু বলে।

সময়ে সময়ে প্রাথমিক রামধনুর উপরে আর একটি অস্পষ্ট রামধনু দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাকে গৌণ রামধনু (Secondary Rainbow) বলে। জলকণা বেশী উপরে অবস্থিত থাকিলে, যেমন O_4 এবং EO_4 যদি EC -র সহিত 51° কোণ উৎপন্ন করে, তবে ছইবার আত্মসত্তরীণ প্রতিফলনের ফলে নির্গত রশ্মি চোখে লাল রঙের অল্পভূতির সৃষ্টি করিবে এবং যখন এই কোণ 54° হইবে, তখন চোখে বেগুনী রঙের অল্পভূতির সৃষ্টি করিবে। সুতরাং গৌণ রামধনুতে লাল বর্ণ নিচে ও বেগুনী বর্ণ উপরে থাকিবে এবং অত্যন্ত বর্ণ 51° হইতে

54° কোণিক ব্যাসার্ধের মধ্যে থাকিবে; অর্থাৎ গৌণ রামধনুতে রঙের সজ্জা মুখ্য রামধনুর বিপরীত।



4নং চিত্র

তিন বার ও চার বার আভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের ফলে উৎপন্ন রামধনুর আলোর তীব্রতা অত্যন্ত হ্রাস পাওয়ায় উহা সাধারণতঃ চোখে দেখা যায় না।

বিজ্ঞানী মিলার (Millar) কৃত্রিমভাবে রামধনু তৈয়ার করিয়াছিলেন। তিনি উল্লম্বভাবে পতিত সূর্য জলধারার (ব্যাস = 0.22 ইঞ্চি) উপর সূর্যরশ্মি নিক্ষেপ করিয়া প্রাথমিক ও গৌণ রামধনু উৎপন্ন করিয়াছিলেন।

। শ্রীনিবাসবিহারী ঘোড়াই

ট্র্যাটারা

প্রাণী-জগতে ট্র্যাটারা এক বিরাট বিশ্বর। সরীসৃপ শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত লেপিডো-সটরিয়া (Lepidosauria) উপশ্রেণীর মধ্যে রিন্‌কোসেফালিয়া (Rhynchocephalia) বর্গের প্রাণী ট্র্যাটারা। এদের বৈজ্ঞানিক নাম স্ফেনোডন পাক্টেটাস (Sphenodon punctatus)। এই বর্গভুক্ত সমস্ত প্রাণী আজ বিলুপ্ত হয়ে গেছে। কিন্তু কোটি কোটি বছর আগে আবির্ভূত ট্র্যাটারা আজও টিকে আছে পৃথিবীর বৃকে। প্রায় 17 কোটি বছর আগে তাদের আবির্ভাব বলে অনুমিত, তারা শুধু টিকে থাকা নয়—তাদের দেখে বা জীবনধারণ প্রায় কোন পরিবর্তনের হৌওয়া লাগে নি। ট্র্যাটারা যেন বর্তমান যুগে পুরাকালের সাকী। তাই ট্র্যাটারাকে বলা হয় জীবন্ত জীবাশ্ম।

উনবিংশ শতাব্দীর প্রথম ভাগে এরা যখন আবিষ্কৃত হয়, তখন তাদের লিফার্ড বা টিকটিকি-গিরগিটি জাতের প্রাণী বলে বর্ণনা করা হয়। 1867 সালে আলবার্ট গান্ডার টুয়াটারাকে একটি পৃথক বর্গ রিন্‌কোসেফালিয়ার অন্তর্ভুক্ত করেন।

টুয়াটারা দেখতে অনেকটা প্রায় টিকটিকি-গিরগিটি জাতের প্রাণীদের মত। মাওরী ভাষায় টুয়াটারা কথাটির অর্থ হচ্ছে কটকধারী। ছ-ফুট-আড়াই ফুট লম্বা টুয়াটারার পৃষ্ঠদেশের মধ্যভাগে মাথার পিছন থেকে লেজের প্রায় শেষ পর্যন্ত এক সারি কাঁটা দেখা যায়। দেহের উপরিভাগে এদের থাকে ক্ষুদ্রকার্য আঁশ আর ইতস্ততঃ বিস্তৃত হলুদে বিন্দু। নিম্নভাগে তুলনায় বড় চোকা প্লেট। দেহের বর্ণ অম্লজল সবুজ বা কালুচে বাদামী। এদের লেজ মোটা ও চ্যাপ্টা। ফেনোডন কথাটির অর্থ হলো কিলকাকার দাঁত। উপর ও নীচের চোয়ালের অনেকটা বাটালীর মত দাঁতের গড়ন থেকে কথাটার উৎপত্তি। চার পায়ে থাকে ধারালো নখরযুক্ত পাঁচটা করে আঙ্গুল। টুয়াটারা সময় সময় অনেকটা ব্যাঙের মত শব্দ করে থাকে। এদের টিকটিকির মত লেজ খসে যেতে পারে ও সেখান থেকে অপূর্ণভাবে আবার তার পুনরুৎপত্তি ঘটে। পুরুষ টুয়াটারার কোন জননেন্দ্রিয় দৃষ্টিগোচর হয় না, যা সন্নীষপদের মধ্যে একমাত্র এদেরই বৈশিষ্ট্য। টুয়াটারার আর একটি মজার জিনিস হচ্ছে—তার তৃতীয় চোখ, মাথার উপর ছটি চোখের মাঝামাঝি চামড়ায় ঢাকা। তবে এই চোখ কার্যক্ষম নয়।

টুয়াটারার স্বভাব বেশ ঠাণ্ডা। তবে আত্মরক্ষা করবার জন্যে এরা আঁচড়াতে ও কামড়াতে ছাড়ে না। এরা খুবই অলস। পেটের দায় না থাকলে বা খুব দরকার না হলে নড়াচড়া করতে চায় না। সাধারণতঃ এরা মন্ডর গতিতে চলে। তবে প্রয়োজন হলে অল্প দূর পর্যন্ত দ্রুত-গতিতে দৌড়তে পারে। টিকটিকি জাতের প্রাণী, কচ্ছপ—এমন কি ব্যাঙের চেয়ে একই তুলনীয় তাপে এদের বিপাকীয় ক্রিয়াকলাপ অতি অল্প। কর্মরত অবস্থায় এরা সাত দেকেরও একবার করে শ্বাস-প্রশ্বাস নেয়। এরা এক ঘণ্টা পর্যন্ত শ্বাসগ্রহণ না করে থাকতে পারে।

অল্প সন্নীষপদের তুলনায় টুয়াটারার ঠাণ্ডা সহ্য করবার শক্তি অনেক বেশী। এদের দেহের তাপমাত্রা প্রায় 43° ফাঃ—যা অপর সন্নীষপদের প্রায় অচল করে দেয়। এই জন্যেই বোধ হয় নিউজিল্যান্ডের মত ঠাণ্ডা দেশে তারা টিকে আছে। আর অত ঠাণ্ডায় অল্প বড় জাতের সন্নীষপদের সঙ্গে প্রতিদ্বন্দ্বিতা করতে হয় না। তাছাড়া শুষ্কপারীদের সঙ্গেও ওখানে তাদের জীবনযুদ্ধে নামতে হয় নি। অবশ্য পরে শুষ্কপারীদের সেখানে মাহুঘই এনে বসিয়েছে।

টুয়াটারা মাংসাশী প্রাণী। নানা রকম পতঙ্গ, মাকড়সা, শামুক প্রভৃতি তারা খাওয়া হিসাবে গ্রহণ করে। পাখীর ডিম, ছানা প্রভৃতিও তারা খেয়ে থাকে। এরা সাধারণতঃ নিশাচর। দিনের বেলায় তাদের বাসায় কাটাগ, হাতে বেরোর খাতের সন্ধানে। অবশ্য মাঝে মাঝে চলে আসে গর্তের মুখে রৌদ্র পোহাতে। এরা মাটিতে

গর্ত করে বাস করে। দরকার পড়লে যে কোন জায়গায় আশ্রয় নিতে বিধা করে না। সুবিধা পেলে পাখীর ডিম, ছোট বাচ্চা—এমন কি, পাখাদেরও এরা শিকার করে খায়। তবে দেখা গেছে যে, যে অঞ্চলে পাখাদের বাস সেখানেই টুয়াটোরা থাকে। পাখা নেই এমন দ্বীপে টুয়াটোরার অস্তিত্ব নেই। এর কারণ সম্বন্ধে সঠিক উত্তর পাওয়া যায় না।

স্রী-টুয়াটোরা ডিম পাড়ে প্রায় ৪ থেকে 15টি প্রায় 5 ইঞ্চি গভীর গর্তের মধ্যে। ডিম পাড়া হয়ে গেলে মাটি লতাপাতা দিয়ে ডিমগুলি ঢাপা দিয়ে দেয়। ডিমগুলি প্রায় এক ইঞ্চির মত। ডিম ফুটে বাচ্চা বেরুতে সময় লাগে এক বছরেরও বেশী—প্রায় 15 মাস। সরীসৃপদের মধ্যে ডিম ফুটে এত সময় আর কারো লাগে না। মনে হয় শীতের সময় ডিমের বৃদ্ধি হ্রাস পায়। টুয়াটোরার ডিম ফুটে বাচ্চা বেরুতে যেমন সময় লাগে—তেমনি বাচ্চাদের বাড়তেও সময় লাগে অনেক। টুয়াটোরা প্রায় কুড়ি বছর না হলে সাবালক হয় না। যাহোক, টুয়াটোরা বাড়ে প্রায় 50 বছর পর্যন্ত, আর তারা বেঁচে থাকতে পারে প্রায় 100 বছর পর্যন্ত।

এ তো গেল টুয়াটোরার জীবনধারার কথা। মাওরী পুরাণ কাহিনীতেও এদের এক বিশিষ্ট স্থান ছিল। মাওরীদের সভাকক্ষে এরা ও সমজাতীয় প্রাণীরা স্থান পেত কাঠের অলঙ্কারে। টুয়াটোরা ও সমজাতীয় প্রাণীদের ভাবা হতো ভয়াবহ ছুঁড়াগোয়র অগ্রদূত হিসাবে।

এককালে নিউজিল্যান্ডের মূল ভূখণ্ডে টুয়াটোরাদের দেখা মিলতো প্রচুর। সেখানে ছিল তাদের অবাধ রাজত্ব। কিন্তু সেদিন তাদের রইলো না চিরকাল। সংখ্যা কমতে কমতে একেবারে অবলুপ্তির প্রান্তে দাঁড় করিয়ে দিল। কিন্তু কেন, তার সঠিক হৃদিস মেলা ভার। তবে তাদের বংশধারা একেবারে লোপ পায় নি—অস্তিত্ব তাদের টিকে ছিল, কোন রকমে আজও আছে। মূল ভূখণ্ডের উত্তরে কয়েকটি দ্বীপেই তাদের দেখা যায়।

নিউজিল্যান্ড ছাড়া টুয়াটোরার আর কোথাও বসবাস নেই। তাও আবার নিউজিল্যান্ড ভূখণ্ডের কাছে প্রায় 20টি দ্বীপেই তাদের দেখা পাওয়া যায়। তাই নিউজিল্যান্ডের সর্বত্র টুয়াটোরার সংরক্ষণের ব্যবস্থা করেছে সে দেশের সরকার। সেখানে এদের হত্যা এবং বিদেশে চালান দেওয়া নিষিদ্ধ—একমাত্র শিক্ষাক্ষেত্র, গবেষণা ইত্যাদির ব্যাপার ছাড়া। সরকারের বিধিনিষেধ অমান্য করলে সেটা দণ্ডনীয় অপরাধ। সে অশ্রুই আজ প্রায় বিলুপ্তির শেষ প্রান্ত থেকে তারা অব্যাহতি পেয়েছে এবং সংখ্যাও নাকি বেড়ে গেছে। যাহোক, আমাদের আশা, ভবিষ্যতেও তারা বেঁচে থাকবে পুরাকালের সাক্ষী হয়ে।

ঐবিশ্বনাথ মিত্র*

উত্তর (পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (ক) 54

$$[110110 = 0 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^5 \\ = 0 + 2 + 4 + 0 + 16 + 32 \\ = 54]$$

(খ) 1100100

[(খ)-এর প্রত্যেক সন্ধে যে 3টি উত্তর দেওয়া আছে, সেগুলির কোনটি দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে 100-এ রূপান্তরিত হচ্ছে, তা লক্ষ্য করে সঠিক উত্তরটি নির্ণয় করা যেতে পারে। তবে দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে লিখিত কোন সংখ্যাকে সরাসরি দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে রূপান্তরিত করতে হলে সংখ্যাটিকে 2 দিয়ে পর পর ভাগ করে ভাগশেষগুলি স্থির করা দরকার। এক্ষেত্রে—

2	100
2	50.....0
2	25.....0
2	12... ..1
2	6.....0
2	3.....0
2	1.....1
	0.....1

ভাগশেষগুলিকে নীচে থেকে উপর পর্যন্ত পর পর লিখলে দাঁড়ালো : 1100100 — এটাই হলো দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে ইঙ্গিত সংখ্যা।]

2. (ক) 1101000

(খ) 1110

[দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে যোগের মূল নিয়মগুলি হলো : $0+0=0$, $0+1=1$, $1+0=1$, $1+1=10$ (অর্থাৎ 2)। এই থেকে বিয়োগের নিয়মও সহজেই বুঝতে পারা যায়।]

3. 110111

[দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে গুণের মূল নিয়মগুলি হলো : $0 \times 0=0$, $0 \times 1=0$, $1 \times 0=0$, $1 \times 1=1$ । এক্ষেত্রে

$$\begin{array}{r} 1011 \\ 101 \\ \hline 1011 \\ 0000 \times \\ 1011 \times \times \\ \hline 110111 \end{array}$$

4. (ক) 1.6875

$$[1.1011 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ = 1 + 0.5 + 0 + 0.125 + 0.0625 \\ = 1.6875]$$

(খ) 0.1101

$$[0.8125 = 0 + 0.5 + 0.25 + 0 + 0.0625 \\ = 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} \\ = 0.1101]$$

5. 133

$$[1001001 = 73 \\ = 1 \times 7^3 + 3 \times 7^1 + 3 \times 7^0]$$

সুতরাং সপ্তগুণেত্তর পদ্ধতিতে সংখ্যাটি হবে 133। 73-কে 7 দিয়ে পর পর ভাগ করে ভাগশেষগুলি নীচ থেকে উপর পর্যন্ত নিয়েও এই সংখ্যাটি নির্ণয় করা যেতে পারে।]

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. : ডাব এবং নারকেলের জলের রাসায়নিক উপাদান সম্বন্ধে কিছু বলুন।

সনৎকুমার কুণ্ডু, কলিকাতা-34 ও
বলাইচাঁদ ভলাপাত্র, মুন্সিবাাদ

প্রশ্ন 2. : সমুদ্রজলের মধ্যে সাধারণতঃ কি কি উপাদান থাকে ?

শোভন ভট্টাচার্য, শান্তলী ভট্টাচার্য ; খিদিরপুর

উত্তর 1. : ডাবের জল বিশ্লেষণ করে দেখা গেছে যে, এর মধ্যে অল্পমাত্রায় প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, ইক্ষুণকরা, গ্রুকোজ, ফস্ফেট, কিছু কঠিন পদার্থ এবং শতকরা প্রায় নব্বই ভাগ জল থাকে। ডাবের জল অম্লযুক্ত।

নারকেলের জলের উপাদানও প্রায় এক, তবে উপাদানের মধ্যে যথেষ্ট পরিমাণ-গত পার্থক্য লক্ষিত হয়। গ্রুকোজ ও জলীয় অংশের পরিমাণ ডাবের জলের তুলনায় নারকেলের জলে অনেক কমে যায়। ডাব অবস্থার বেশীর ভাগ গ্রুকোজই নারকেল অবস্থায় ইক্ষুণকরায় রূপান্তরিত হয়ে যায়। নারকেল জলে অল্পতর পরিমাণও বেশী। তবে নারকেলের বয়ল অনুযায়ী এই সকল উপাদানের মধ্যে পরিমাণগত পার্থক্য দেখা যায়।

উত্তর 2. : সমুদ্র জলে সাধারণতঃ সোডিয়াম ক্লোরাইড, ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ক্লোরাইড, ক্যালসিয়াম কার্বোনেট, ম্যাগনেসিয়াম সালফেট, ক্যালসিয়াম সালফেট প্রভৃতি খাতব লবণ থাকে। এদের মধ্যে সোডিয়াম ক্লোরাইডই পরিমাণে সবচেয়ে বেশী। তাছাড়া সমুদ্র জলে নোডিয়াম, পটাশিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম প্রভৃতির ব্রোমাইড পাওয়া যায়। সমুদ্র জলে আরোডিনও পাওয়া যায়। এর কারণ হিসাবে বিজ্ঞানীরা সামুদ্রিক গুল্ম, সামুদ্রিক প্রাণীর মধ্যকার আরোডিন যৌগকেই আরোডিনের উৎস বলে মনে করেন। তাছাড়া সমুদ্রের নীচের বিভিন্ন পদার্থও জলের সঙ্গে মিশ্রিত অবস্থায় থাকে। তবে এদব উপাদানের পরিমাণ বিভিন্ন জায়গার জলে বিভিন্ন হয়ে থাকে।

শ্রীমতীন্দ্র দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও-কিম্বিঅর অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স, বিজ্ঞান কলেজ ; কলিকাতা-9

শোক-সংবাদ

পরলোকে শ্রীশচন্দ্র চট্টোপাধ্যায়

ভারতীয় স্থাপত্য বিজ্ঞান্যের প্রতিষ্ঠাতা, স্থাপত্য বিশারদ শ্রীশচন্দ্র চট্টোপাধ্যায় গত 24 জাহুয়ারী 82 বছর বয়সে পরলোক গমন করেছেন।

শ্রীশচন্দ্র শিবপুর ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজ থেকে পাশ করে আট বছর কলকাতার সরকারী চাকুরি করেন। তারপরে তিনি রাজস্থানের বিকানীরে স্টেট ইঞ্জিনিয়াররূপে কাজ করেন। গান্ধীজীর আহ্বানে তিনি সরকারী চাকুরি ছেড়ে দিয়ে অসহযোগ আন্দোলনে যোগ দেন। তারপর থেকে ভারতীয় স্থাপত্য সম্পর্কে দেশের লোকের দৃষ্টি আকর্ষণের জন্তে আশ্রুত্যা তিনি চেষ্টা চালিয়ে গেছেন। ভারতের বহু মন্দির ও বাসগৃহের নির্মাণ পরিকল্পনার তাঁর স্থাপত্য বিজ্ঞান থাকর আজও বিদ্যমান। দিল্লীর বিড়লা মন্দির,

লহমনঝোলায় সমীপবর্তী গীতাভবন, বাহাণসী, জিবাছুর, বিকানীর প্রভৃতি জায়গায় তাঁর স্থাপত্যের নিদর্শন ছড়িয়ে আছে। তাঁর চেষ্টার কলে কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ে ভারতীয় স্থাপত্য বিষয়ে ডিগ্রী কোর্স চালু হয়। তিনি কিছুকাল বিশ্ববিদ্যালয়ের স্থাপত্য বিভাগেও শিক্ষকতা করেন। তিনি ভারতের সর্বত্র এবং আমেরিকার নিউ-ইয়র্ক ও অগ্নাত্ত স্থানে ভারতীয় স্থাপত্যবিজ্ঞান প্রচার করেন।

তাঁর উল্লেখযোগ্য সৃষ্টিকর্ম হচ্ছে, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে প্রকাশিত 'দেবারতন ও ভারতীয় সভ্যতা', 'মগধের স্থাপত্য ও কৃষ্টি', 'ইতিয়া অ্যাণ্ড নিউ অর্ডার' প্রভৃতি গ্রন্থ।

তিনি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের কর্মপ্রচেষ্টায় সাহায্যকল্পে দেড় হাজার টাকা দান করেন। আমরা তাঁর স্মৃতির প্রতি শ্রদ্ধা নিবেদন করি।

বিবিধ

বিজ্ঞানবিষয়ক লোকস্বত্বক বক্তৃতা।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের উদ্যোগে গত ৪ই এপ্রিল, '72 তারিখে পরিষদ ভবনে 'কুমার প্রমথনাথ রায় বক্তৃতা-কক্ষে' ডাঃ রামচন্দ্র অধিকারী 'সৃষ্টি-স্বত্ব ও ক্রমবিবর্তনবাদ' শীর্ষক একটি মনোজ্ঞ বক্তৃতা প্রদান করেন। এই সভার সভাপতিত্ব করেন বিজ্ঞান পরিষদের সভাপতি জাতীয় অধ্যাপক সত্যেন্দ্রনাথ বসু।

বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনের সম্প্রদায়

সারণকল্পে পশ্চিমবঙ্গ সরকারের

অর্থ সাহায্য

সম্প্রতি পশ্চিমবঙ্গ সরকারের শিক্ষাবিভাগ বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদ ভবনের সম্প্রদায়কল্পে এক লক্ষ টাকা অর্থসাহায্য মঞ্জুর করেছেন। বিজ্ঞান পরিষদের কর্মপ্রচেষ্টার প্রতি এই সহযোগিতার জন্তে উক্ত শিক্ষা বিভাগ পরিষদের বিশেষ ধন্যবাদার্থ।

অ্যাপোলো-16 মহাকাশচারীদের সকল চত্ৰাভিযান

অ্যাপোলো-16 মহাকাশবানের বাত্মী জন ইয়ং ও চার্লস ডিউককে নিয়ে অ্যাপোলো-16-র চত্ৰাবান ওরাইবন 21শে এপ্রিল সকালে টাঁদে অবতরণ করেন। অবতরণের অন্তরূপ পরে জন ইয়ং ওরাইবন থেকে বেরিয়ে আসেন ও টাঁদের উচ্চভূমিতে পদচারণা শুরু করেন। টাঁদের বৃকে পৃথিবীর বে করত্বন মাত্মব এপৰ্বত্ত পদার্পণ করেছেন ইয়ং তাঁদের মধ্যে নবম; কিন্তু টাঁদের পার্বত্য অঞ্চলে তিনিই প্রথম ভ্রমণকারী। ইয়ং-এর টাঁদে পদার্পণের করেক মিনিট বাদে চার্লস ডিউকও সেখানে পদার্পণ করেন। তাঁরা টাঁদের পাখর ও মাটি সংগ্রহ করেন। অ্যাপোলো-16 মূ্খান ক্যাম্পার-এর পরিচালক ছিলেন কেন ম্যাটিংলি।

27শে এপ্রিল অ্যাপোলো-16 মহাকাশ বানের তিন বাত্মী কেন ম্যাটিংলী, জন ইয়ং, চার্লস ডিউক প্রশান্তমহাসাগরে নিরাপদে অবতরণ করেন। তাঁরা 16ই এপ্রিল চত্ৰাভিযানে বাত্মা করেছিলেন।

সংক্রামক ব্যাধি দূরীকরণে ভারতের প্রগতি

কেন্দ্রীয় স্বাস্থ্য ও পরিবার পরিকল্পনা মন্ত্রকের বার্ষিক বিবরণী থেকে জানা যায়, 1970-71 সালে ভারতে সংক্রামক ব্যাধি দূরীকরণে এক উল্লেখ-যোগ্য প্রগতি পরিলক্ষিত হয়েছে। 1970 সালে ভারতে বসন্ত রোগের প্রাচুর্ভাব ছিল সবচেয়ে কম এবং চারটি রাজ্য ও আটটি কেন্দ্র-শাসিত অঞ্চল হয়েছে কলেরা রোগ থেকে সম্পূর্ণ মুক্ত।

1969 সালে বেখানে বসন্ত রোগে আক্রান্ত ও মৃতের সংখ্যা ছিল বৎসরকমে 19, 120 ও 4.51,

1970 সালে তা দাঁড়ায় 10, 055 ও 1805। 1970 সালের 31শে মার্চ পর্যন্ত 15'89 কোটি লোককে প্রথমবার এবং 67'43 লোককে দ্বিতীয়বার টিকা দেওয়া হয়।

বর্তমানে এদেশে 52'7 কোটি লোকের জন্মে 393টি ম্যালেরিয়া দূরীকরণ কেন্দ্র কাজ করছে। বাকী 1'5 কোটি লোক এমন সব অঞ্চলে বাস করে, যা সম্পূর্ণরূপে ম্যালেরিয়ামুক্ত।

আলোচ্য বছরে জাতীয় কাইলেরিয়া নিয়ন্ত্রণ-পরিকল্পনার জন্মে একটি কেন্দ্রীয় সমীক্ষক দল গঠিত হয়েছে। মধ্যপ্রদেশের পায়া ও কাটনিতে দুটি নতুন কাইলেরিয়া নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। বর্তমানে সারা দেশে 69টি কাইলেরিয়া নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র আছে।

বর্তমানে এদেশে 52টি বন্সারোগ নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র কাজ করছে। বিভিন্ন স্বাস্থ্যবাগ, হাসপাতাল ও বন্সারোগ চিকিৎসা-কেন্দ্রে প্রায় 35,000টি শয্যা বন্সারোগীদের জন্মে রয়েছে।

আলোচ্য বর্ষে পনেরোটি বি. সি. জি. দল সংযোজিত হওয়ার সারা দেশে বি. সি. জি. দলের মোট সংখ্যা দাঁড়িয়েছে 247। 1949 সালে পোলিও প্রতিরোধ অভিযান শুরু হবার পর থেকে 1970 সালের ডিসেম্বর 13'76 কোটি লোককে বি. সি. জি. টিকা দেওয়া হয়েছে।

যে চারটি রাজ্য এবং আটটি কেন্দ্রশাসিত অঞ্চল কলেরা রোগ মুক্ত, সেগুলি হচ্ছে হরিয়ানা, জম্মু ও কাশ্মীর, নাগাত্মনি, রাজস্থান, আন্দামান ও নিকোবর দ্বীপপুঞ্জ, চত্তীগড়, গোয়া, দমন ও দিউ, হিমাচল প্রদেশ, লাক্ষাদ্বীপ ও মিনিকর দ্বীপপুঞ্জ, মণিপুর, উত্তর-পূর্ব সীমান্ত অঞ্চল এবং

ত্রিপুরা। 1970-71 সাল থেকে কেন্দ্রীয় উড়োগে ও সম্পূর্ণ কেন্দ্রীয় আর্থিক সাহায্যে অন্ধ্র প্রদেশ, বিহার, মহারাষ্ট্র, মহীশূর, উড়িষ্যা, তামিলনাড়ু এবং পশ্চিমবঙ্গ এই সাতটি প্রধান কলেরা-আক্রান্ত রাজ্যে কলেরা নিয়ন্ত্রণ পরিকল্পনা কার্যকর করা হয়েছে।

জাতীয় কুষ্ঠরোগ নিয়ন্ত্রণ পরিকল্পনার কাজ এদেশে 16 বছর পূর্ণ হয়েছে এবং 17 লক্ষ লোককে 1970-71 সালে এই পরিকল্পনার চিকিৎসা করা হয়েছে। মহীশূরে দুটি এবং উত্তর প্রদেশে তিনটি—যোটি পাঁচটি নতুন কুষ্ঠরোগ নিয়ন্ত্রণ-কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে এবং তার কলে যোটি কেন্দ্রের সংখ্যা দাঁড়িয়েছে 196টি।

চিঠিপত্রের বিভাগ : একটি বিজ্ঞপ্তি

আধুনিক বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়, মাতৃ-ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষা, বিজ্ঞান জনপ্রিয়-করণ প্রভৃতি সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনার উদ্দেশ্যে এই পত্রিকার একটি 'চিঠিপত্রের বিভাগ' খুলিবার সিদ্ধান্ত করা হইয়াছে। উক্ত বিভাগে প্রকাশের জন্য পাঠকবর্গের নিকট হইতে চিঠি আহ্বান করা হইতেছে। প্রতিটি চিঠির একটি উপযোগী শিরোনাম দেওয়া প্রয়োজন এবং চিঠির আয়তন

মোটামুটিভাবে 400 শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাঞ্ছনীয়। চিঠির প্রকাশ এবং আর্থিকবোধে উহার অল্পবিস্তর পরিবর্তন সম্বন্ধে পত্রিকার সম্পাদকমণ্ডলীর অতিমতই চূড়ান্ত বলিয়া গণ্য হইবে।

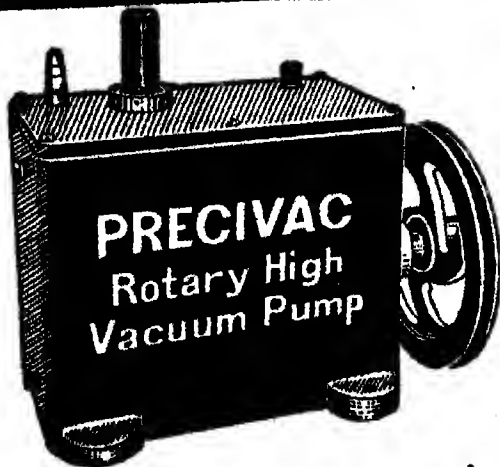
চিঠিপত্র পাঠাইবার ঠিকানা—প্রধান সম্পাদক, 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান', পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6।

প্রধান সম্পাদক—শ্রীগোপালচন্দ্র ভট্টাচার্য

শ্রীমহিষকুমার ভট্টাচার্য কর্তৃক পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6 হইতে প্রকাশিত এবং প্রকল্পাংশ 37/7 বেনিয়ারটোলা লেন, কলিকাতা হইতে প্রকাশক কর্তৃক মুদ্রিত।

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
বিজ্ঞান ও প্রতিরক্ষা	... সূর্যেন্দ্রবিকাশ কর	321
সবুজ বিপ্লবে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা	... মনোজকুমার সাধু	325
ভারতে তুঘলক রাজত্বকালের স্থাপত্য ও নগর-বিত্তাস	... অবনীকুমার দে	329
পৃথিবীর বাইরে জীবনের সম্ভাব্য অস্তিত্ব	... অরুণকুমার সেন	341
সঞ্চয়ন	...	352
নিউটন	... শ্রীপতিরঞ্জন চৌধুরী	354
কবি-সংবাদ	...	358
বিজ্ঞান-সংবাদ	...	359



**For Industry, Research
Educational Institutes
& Govt. Contractors**

PRECIVAC ENGINEERING COMPANY
Office: 2047, B. S. CHATTERJEE ROAD,
CALCUTTA-42. PHONE: 48-7087
Factory: JOGENDRA GARDENS, RAJDANGA,
P.O. HALTUL DIST: 24 PARAGANAS.

PYREX TABLE BLOWN GLASS WARE

আমরা পাইরেক্স কাঁচের-টিউব হইতে
শকল প্রকার বৈজ্ঞানিকদের গবেষণাগারের
অত্যাবশ্যকীয় যন্ত্রপাতি প্রস্তুত ও সরবরাহ
করিয়া থাকি।

নিম্ন ঠিকানার অফিসস্থান করুন :

S. K. Biswas & Co.
37, Bowbazar St.
Koley Buildings, Calcutta-12

Gram : Soxhlet. Phone : 34-2019

বিষয়-সূচী

বিষয়	লেখক	পৃষ্ঠা
কিশোর বিজ্ঞানীর দপ্তর		
মজার খেলা	... ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	361
সৌরকলক	... শ্রীমন্তোষকুমার ঘোড়াই	362
পারদর্শিতার পরীক্ষা	... ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু	365
কীট-পতঙ্গভুক্ত উদ্ভিদ	... শ্রীগোপালচন্দ্র দাস	367
উত্তর (পারদর্শিতার পরীক্ষা)	...	373
প্রশ্ন ও উত্তর	... শ্রীমন্তন্দর দে	374
শোক-সংবাদ	...	375

Latest Calcutta University Publication

1. Bangla Abhidhan Granther Parichay, (1743-1867) (বাংলা অভিধান গ্রন্থের পরিচয়) (১৭৪৩-১৮৬৭ খৃঃ) (in Bengali), by Sri Jatindra Mohan Bhattacharya. Royal 8 vo. pp. 336. 1970. Price Rs. 12.00
2. Brindabaner Chhay Goswami (ব্রন্দাবনের ছায় গোস্বামী) (in Bengali), by Dr. Nareshchandra Jana. D. 16 mo. pp. 336. 1970. Price Rs. 15.00
3. Collected Poems & Early Poems & Letters, by Sri Manmohan Ghose. Edited by Sm. Lotika Ghose. Royal 8 vo. pp. 320. 1970. Price Rs. 25.00
4. Early Indian Indigenous Coins, edited by D. C. Sircar. Demy 16 mo. pp. 184+1 plate. 1971. Price Rs. 12.00
5. Fundamental of Hinduism (2nd Edition), by Dr. S. C. Chatterjee, Demy 16 mo. pp. 220. 1970. Price Rs. 5.00
6. Foreigners of Ancient India & Lakshmi & Sarasavati in Art & Literature, edited by D. C. Sircar. Demy 16 mo. pp. 200+9 plates. 1970. Price Rs. 12.00
7. Govinda Vijay (গোবিন্দ বিজয়) (in Bengali), edited by Dr. Pijuskanti Mahapatra. D/Demy 16 mo. pp. 584. 1969. Price Rs. 25.00
8. Gopi Chandra Nataka, by Dr. Tarapada Mukherjee. Demy 16 mo. pp. 172. 1970. Price Rs. 10.00
9. Illusion and its Corrections, by Dr. Jatilcoomar Mukherjee. Royal 8 vo. pp. 334. 1969. Price Rs. 20.00
10. Mahabharat (Kavi Sanjoy) (মহাভারত—কবি সঞ্জয় বিরচিত), by Dr. Munindrakumar Ghose. Royal 8 vo. pp. 1070. 1669. Price Rs. 40.00
11. Prachin Punthir Parichay (A General Catalogue of Bengali Mss). (প্রাচীন পুঁথির পরিচয়) (in Bengali), edited by Sri Manindramohan Basu and Sri Prafullachandra Pal. Demy 4 to pp. 502. 1964. Price Rs. 40.00
12. Reflection on the Mutiny, by Dr. Kalikinkar Datta. Demy 16 mo pp. 188. 1967. Price Rs. 3.00
13. Social life in Ancient India, edited by D. C. Sircar. Demy 16 mo. pp. 178. 1971. Price Rs. 12.00

for further details, please enquire :
Publication Department, University of Calcutta
48, HAZRA ROAD, CALCUTTA-19.

জ্ঞান ও বিজ্ঞান

রক্ত জয়ন্তী বর্ষ

জুন, ১৯৭২

ষষ্ঠ সংখ্যা

বিজ্ঞান ও প্রতিরক্ষা

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিদ্যার সঙ্গে প্রতিরক্ষার সম্পর্ক খুবই ঘনিষ্ঠ। আদিম যুগ থেকে মানুষ তার সহজাত বৈজ্ঞানিক মনোবৃত্তিকেই প্রথমে আত্মরক্ষার কাজে নিয়োজিত করেছে। তাই তীরথলুক, বাঘেরাং থেকে আরম্ভ করে আধুনিক-তম অস্ত্রশস্ত্র পর্যন্ত প্রতিরক্ষা-বিজ্ঞানের ক্রমবিকাশ সম্ভব হয়েছে। বিজ্ঞানের অগ্রগতির ফলে আধুনিক-বিজ্ঞানের যে ছুটি বিষয়কর বিষয় বিংশ শতাব্দীতে সাড়া তুলেছে, তা হলো নিউক্লীয় বিজ্ঞান ও মহাকাশ-বিজ্ঞান। প্রতিরক্ষার ক্ষেত্রে আধুনিকতম অস্ত্র কিসন ও কিউসন বোমা এবং ক্ষেপণাস্ত্র মিসাইল প্রভৃতি এই দুটি বিজ্ঞান-গবেষণার ফল। বস্তুতঃ সামরিক তালিদেই গত মহাযুদ্ধে কিসন

বোমার আবিষ্কার হয়। তাছাড়া রকেট সম্পর্কিত গবেষণা সেই সময় থেকেই আরম্ভ হয়েছিল। এখন সেই গবেষণার ফলে আবিষ্কৃত হয়েছে আন্ত-মহাদেশীয় ক্ষেপণাস্ত্র ICBM (Inter-Continental Ballistic missile)। কিসন বোমার সাহায্য নিয়ে আরো শক্তিশালী কিউসন বোমা তৈরি করা সম্ভব হয়েছে। বিজ্ঞানের আরো নতুন নতুন আবিষ্কার, যেমন—পেরিকুইটর, লেসার প্রভৃতি পরোক্ষভাবে প্রতিরক্ষার কাজে এক নতুন দিগন্তের সন্ধান দিয়েছে।

রকেট গবেষণার ফল ক্ষেপণাস্ত্র যেমন প্রতিরক্ষার সমরসম্ভার হয়ে পড়েছে, তেমনি কৃত্রিম উপগ্রহ ও মহাকাশ পরিক্রমা এর শক্তিশালী দিক।

ফিসন থেকে বোমা ছাড়াও বিদ্যুৎশক্তি পাওয়া যাচ্ছে—যাকে শান্তিপূর্ণ ব্যবহার বলে অভিহিত করা যায়। হাইড্রোজেন ও হাফা নিউক্লিয়াস দিয়ে ফিউসন বা সংযোজন প্রক্রিয়ায় যে অমিত শক্তি পাওয়া যায়, ফিউসন বোমা ছাড়া তার কোন শান্তিপূর্ণ ব্যবহার সম্ভব হয় নি। চেষ্টা চলেছে উপযুক্ত প্লাজমা তৈরি করে ফিউসনের শান্তিপূর্ণ ব্যবহার যাতে সম্ভব হয়।

আমাদের আলোচ্য বিষয় প্রতিরক্ষার ক্ষেত্রে আধুনিক বিজ্ঞানের ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে। বিশেষতঃ ভারত সরকারীভাবে পরমাণু-শক্তির যখন কেবলমাত্র শান্তিপূর্ণ ব্যবহারের জন্তে প্রতিশ্রুতিবদ্ধ—তা ছাড়া সরকারী ও বেগরকারী-স্বত্বে 'ভারত পরমাণু-বিজ্ঞানে প্রথম সারিতে' এই কথাও বার বার বলা হচ্ছে, তখন এদেশে প্রতিরক্ষার ক্ষেত্রে আধুনিক বিজ্ঞানের মূল্যায়ন করবার প্রয়োজনীয়তা নতুন করে দেখা দিয়েছে। যে দুটি বড় প্রশ্ন আমাদের কাছে উপস্থিত, তা হলো ফিসন ও ফিউসন বোমা আমাদের তৈরি করা উচিত কিনা? যদি উচিত হয়—তবে আমাদের পক্ষে তা করা সম্ভব কিনা? প্রথম প্রশ্নটি বহুলাংশে রাজনৈতিক। কিন্তু বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গীতে এটা স্পষ্ট যে, পৃথিবীতে শক্তি স্থাপনে যারা ভূমিকা নেবেন, তাঁদের দুর্বল হলে চলবে না। পরমাণুশক্তি সমন্বিত প্রতিরক্ষার ব্যবস্থার বলীমান বলেই আমেরিকা, রাশিয়া, গ্রেট ব্রিটেন, ফ্রান্স বিশ্ব শক্তির কেন্দ্রবিন্দুতে রয়েছে। এমন কি, চীন বিশ্বের বৃহত্তম দেশ হয়েও সে গোষ্ঠীতে অপাংক্তেয় ছিল; আধুনিক সময়সম্ভারে বলীমান হয়ে সেও বিশ্বের দরবারে নিজের ঠাই করে নিয়েছে। এসব দেশই নিজেদের শক্তিকামী বলে প্রচার করে। তবু পরস্পরের মধ্যে পরমাণু বোমার পরীক্ষা নিষিদ্ধকরণ সম্পর্কে এদের মধ্যে কখনও ঐক্যমত হয় নি। তার কারণ রাজনৈতিক ক্ষেত্রে অবিশ্বাস আধুনিক যুগে একটি বড় অভিশাপ। ভারত শক্তিকামী

বলেই নির্বিরোধ থাকতে পারে না। গত বাংলা দেশের যুদ্ধেই দেখা গেছে যে, ভারতকে অনিচ্ছা সত্ত্বেও যুদ্ধে জড়িয়ে পড়তে হয়েছে এবং গত এক দশকে প্রতিরক্ষার ব্যবস্থা অনেক আধুনিকতর হয়েছিল বলেই সে যুদ্ধ আমরা জয়লাভ করতে পেরেছি। আধুনিক বিজ্ঞানের বহু কিছু উপকরণই আমাদের প্রতিরক্ষায় ব্যবহৃত হচ্ছে। এই আধুনিকীকরণের ফলেই যে আমরা বাংলা-দেশের ক্ষেত্রে শক্তি স্থাপনে সক্ষম হয়েছি, একথা অস্বীকার করা যায় না। নৈতিক দিক দিয়ে তাই পরমাণুশক্তিকে প্রতিরক্ষার কাজে লাগানো বোধহয় অসুচিত বলা যায় না। তবে অর্থনৈতিক দিক দিয়ে এই যুক্তি যাচাই হওয়া প্রয়োজন। চীনের মত উন্নতিকামী দেশ নিশ্চয়ই বহু ত্যাগ স্বীকার করে প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় আধুনিক সময়সম্ভার যুক্ত করেছে, সে সম্পর্কে সন্দেহ নেই। পরমাণু বোমা ও মিসাইল নির্মাণে চীনের অগ্রগতি এশিয়া মহাদেশের ইতিহাসে এক নতুন অধ্যায়ের সূচনা করেছে।

পরমাণু বোমা, মিসাইল ইত্যাদি আধুনিক সময়সম্ভার নির্মাণ ভারতের যদি অবশ্য কর্তব্য হয়, তবে তা নির্মাণের ক্ষমতা তার রয়েছে কিনা, তা পরীক্ষা করা প্রয়োজন। প্রথমতঃ আসে নিউক্লীয় জ্বালানীর (Nuclear fuel) প্রসঙ্গ। ইউরেনিয়াম-235 অথবা প্লুটোনিয়াম এই দুটির প্রচুর সরবরাহ না থাকলে ফিসন বা ফিউসন বোমা তৈরি করা যায় না। ফিউসন বোমার প্রত্যক্ষ জ্বালানী অংশ হাইড্রোজেনের আইসোটোপের নিউক্লিয়াস বা অল্প কোন হাফা নিউক্লিয়াস—কিন্তু ফিউসন ক্রিয়া পেতে হলে ফিসন বোমাজনিত তাপের প্রয়োজন। চীনের সুবিধা হলো তার প্রচুর স্বাভাবিক ইউরেনিয়াম খনিজ আছে। আর ইউ-235 পৃথকীকরণের জন্তে তাদের দুই বিশাল ডিফিউসন প্ল্যান্ট (Gaseous diffusion plant) রয়েছে। আমাদের

অবশ্য গুটোনিরামের উপর নির্ভরশীল হতে হবে। চালু রিঅ্যাক্টরগুলি থেকে গুটোনিরাম পৃথক করা যায়—কিন্তু আমাদের বর্তমান রিঅ্যাক্টর-গুলি বৈদেশিক সহায়তার তৈরি হয়েছে। বোমা তৈরির কাজে তাই এই সব রিঅ্যাক্টর থেকে গুটোনিরাম সংগ্রহ করবার বাধা আছে। কাল-ক্রমে নতুন রিঅ্যাক্টরটি বিনা বৈদেশিক সহায়তার চালু করবার পরিকল্পনা রয়েছে। তা সম্ভব হলে তবেই ফিসন বোমার জালানী সংগ্রহ করা সম্ভব হবে। জালানী পাওয়া গেলেও তা প্রযুক্তিবিজ্ঞান সাহায্যে ফিসন বোমার লাগানো আমাদের দেশে সম্ভব কিনা, তা দেখতে হবে। আধুনিক মৌলিক বিজ্ঞান-গবেষণায় ভারতের যথেষ্ট অগ্রগতি হয়েছে। কিন্তু আধুনিক প্রযুক্তি-বিজ্ঞান আমরা কতদূর এগিয়ে আছি, সে প্রশ্ন বিতর্কিত। আজ পর্যন্ত আমাদের রিঅ্যাক্টর প্রযুক্তিবিজ্ঞান কিছু অভিজ্ঞতা আছে মাত্র—কিন্তু কোন বড় যন্ত্র নির্মাণে আমাদের অভিজ্ঞতা সীমিত। যেমন ধরুন, কোন বড় ত্বরন্বত (Accelerator) আমাদের দেশে পূরাপুরি এখনও তৈরি করা যায় নি। কলকাতার VEC বা তেরিয়েবল এনার্জি সাইকোট্রনটি সম্পূর্ণ দেশী প্রচেষ্টায় চালু হলে আমরা বলতে পারবো যে, একটি বড় আধুনিক যন্ত্র আমরা তৈরি করতে পেরেছি। আধুনিক প্রযুক্তিবিজ্ঞান অগ্রগতি মৌলিক বিজ্ঞানের সমান্তরালিক অগ্রগতি ছাড়াও দেশ

দেশ	ফিসন বোমা পরীক্ষার সময়
আমেরিকা	জুলাই 16, 1945
রাশিয়া	অগাস্ট 29, 1949
গ্রেট ব্রিটেন	অক্টো: 3, 1952
ফ্রান্স	ফেব্রু: 13, 1960
চীন	অক্টো: 16, 1964

অবশ্য 1945-52 খৃ: নিউক্লীয় প্রযুক্তিবিজ্ঞান প্রাথমিক স্তর। সে ক্ষেত্রে আমেরিকার পক্ষে

সম্ভব। চীনই তার প্রকৃষ্ট উদাহরণ। 1966 খৃ: থেকে চীনে যে সাংস্কৃতিক বিপ্লবের সূচনা হয়েছে, তার সাফল্য একটি বিতর্কিত বিষয়। 1958 খৃ: জুলাইতে ওয়েন হুই পাও পত্রিকার মন্তব্য হলো—‘বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান বর্তমান পরিস্থিতি সম্ভাব্যজনক নয়’। সে বাহ্যিক, সাধারণ বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিবিজ্ঞান ক্ষেত্রে যথেষ্ট অগ্রগতি না হলেও প্রাক-বিপ্লব যুগে 1964 খৃ: 16ই অক্টোবর চীন ফিসন বোমার প্রথম পরীক্ষা করেছিল। তারপর 1966 খৃ: ডিসেম্বরে লিবিয়াম-6 জালানী দিয়ে ফিউশন বোমা পরীক্ষার ব্যবধান সময়ে 20 থেকে 500 কিলোটন পর্যন্ত প্রায় আরো তিনটি ফিসন বোমা তারা পরীক্ষা করেছে। 1971 খৃষ্টাব্দের 18ই নভেম্বরের ফিসন বোমার শেষ পরীক্ষা ধরলে চীন মোট বারোটি বোমা পরীক্ষা করতে পেরেছে। সাংস্কৃতিক বিপ্লবের কালে সাধারণ বিজ্ঞান-গবেষণায় হ্রাসতো কিছু বাধা এলেও প্রতিরক্ষার ক্ষেত্রে চীনের এই অগ্রগতি খেমে থাকে নি। তাছাড়া চীনের হাতে যে আরও প্রায় 100টি ফিসন বোমার জালানী জমা আছে, তা নিঃসন্দেহে প্রমাণিত হয়েছে।

তাছাড়া আর একটি বিষয়ও লক্ষ্য করবার মত। চীনের ফিসন ও ফিউশন বোমা পরীক্ষার ব্যবধানকাল অন্যান্য দেশের তুলনায় অনেক কম, তা নীচের সারণী থেকে বোঝা যাবে—

ফিউশন বোমা পরীক্ষার সময়	ব্যবধান কাল বছর
নভে: 1, 1952	9.5
অগাস্ট 12, 1953	8.4
মে 15, 1957	4.5
অগাস্ট 24, 1958	8.5
জুন 17, 1967	2.5

এই ব্যবধানকাল হ্রাসতো যুক্তিসঙ্গত, কিন্তু চীনের মত উন্নতিশীল দেশের পক্ষে এই সামান্য ব্যবধান

সময়ে উপরিউক্ত অগ্রগতি বিন্যাসকর সম্ভব নেই।

ভারতের মৌলিক বিজ্ঞান-গবেষণার ক্ষেত্রটি বিস্তৃত, কিন্তু আধুনিক প্রযুক্তিবিজ্ঞান তার অগ্রগতি প্রমাণিত হয় নি। তাছাড়া প্রতিরক্ষার সেই প্রযুক্তিবিজ্ঞান প্রয়োগ আরও প্রয়োগসাপেক্ষ। সেই প্রয়োগসম্পূর্ণ না হলে দেশের সর্বাঙ্গীণ উন্নয়ন সম্ভব হবে না। প্রতিরক্ষার নিউক্লীয় প্রযুক্তি-বিজ্ঞান প্রয়োগের ফলে শুধু সময়সম্ভাব্যই পাওয়া যাবে—তা নয়, আত্মবিশ্বাসী সফল একদল প্রয়োগ-কুশলী পাওয়া যাবে—যারা ভবিষ্যৎ ভারত গড়ে তোলবার শ্রেষ্ঠ সৈনিক হবেন ও আরো কুশলী মাল্লার গড়ে তুলতে সাহায্য করবেন।

শুধু কিসন বা কিউসন বোমা হলেই চলে না, তা বহন করার উপযুক্ত ক্ষেপণাস্রো ও আধুনিক প্রতিরক্ষার একটি অপরিহার্য অঙ্গ। দূরপাল্লার ICBM (Inter-Continental Ballistic Missile) ক্ষেপণাস্রো এখন রাশিয়া, আমেরিকা প্রভৃতি উপরিউক্ত সব দেশেরই রয়েছে। চীনও আগামী কয়েক বছরে তা তৈরি করে ফেলবে—এ হলো বিশেষজ্ঞদের অভিমত। অবশ্য নিকট ও মাঝারি পাল্লার বেশ কিছু ক্ষেপণাস্রো চীনের এখনই আছে।

ভারত মহাকাশ গবেষণার ক্ষেত্রে এখনও প্রাথমিক স্তরে আছে। সংবাদ আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে কৃত্রিম উপগ্রহ কার্যকরী বলেই প্রতিরক্ষার ক্ষেত্রে তার প্রয়োজনীয়তা বোধে। তাই মহাকাশ প্রকল্পটি প্রতিরক্ষা বিভাগের সঙ্গে যুক্ত করে কৃত্রিম উপগ্রহ, ক্ষেপণাস্রো প্রভৃতি নির্মাণের ক্ষেত্রে ভারতের অগ্রণী হওয়া প্রয়োজন। প্রতিরক্ষার অঙ্গীভূত হলেও এই সব অগ্রগতির ফলাফল শাস্তিপূর্ণ কাজে ব্যবহারের কোন বাধা থাকবে না। সুতরাং কোন দেশের সামরিক বিজ্ঞানকে অগ্রহণ্য রাখা বিশৃঙ্খলক বিবেচিত হয়। বিশেষতঃ নিউক্লীয় প্রযুক্তিবিজ্ঞান ও মহাকাশ-গবেষণার প্রতিরক্ষাসংক্রান্ত প্রয়োজনীয় বিষয়গুলি প্রতিরক্ষা বিভাগের প্রত্যক্ষ তত্ত্বাবধানে পরিচালিত হওয়া প্রয়োজন, তাতে প্রকল্পগুলি যথাযথ সময়ে সম্পন্ন হবার সম্ভাবনা বাড়বে।

ভারত একটি মহান দেশ। জনবলে, আদর্শে ভারত প্রথম শ্রেণীর যে কোন উন্নত রাষ্ট্রের সমকক্ষ হবার যোগ্যতা রাখে। আধুনিক প্রযুক্তিবিজ্ঞান প্রয়োগে সেই যোগ্যতা প্রমাণ করা প্রয়োজন হয়ে পড়েছে।

সূর্যেন্দ্রবিকাশ কর

সবুজ বিপ্লবে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা

মনোজকুমার সাধু*

খাদ্যে স্বয়ংসম্পূর্ণতার পথে ভারত দৃঢ় পদক্ষেপে অগ্রসর হচ্ছে। প্রজননবিজ্ঞা ও রাসায়নিক প্রযুক্তিবিজ্ঞার উন্নতির ফলে উচ্চ ফলনশীল নব নব প্রজাতির ফসল সৃষ্টি হয়েছে। রোগ ও কীট-পতঙ্গ প্রতিরোধকারী রাসায়নিক পদার্থ এবং রাসায়নিক সারের বর্ধাবধ ব্যবহারের ফলে ধান ও গমসহ অজ্ঞাত সব ফসলেরই ফলন যথেষ্ট বৃদ্ধি পেয়েছে। অবশ্য এই অত্যন্ত সাফল্যের মূলে রয়েছে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের উল্লেখযোগ্য অবদান। বিগত দু-দশকে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে তেজস্ক্রিয় পদার্থ নিয়ে মানব-কল্যাণ সাধনে ব্যাপক গবেষণা হচ্ছে এবং ইতিমধ্যেই কৃষি-গবেষণায় এটি বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ স্থান অধিকার করেছে।

সার প্রয়োগের পরিমাণ ও প্রণালী নির্ণয়ে তেজস্ক্রিয় পদার্থের ভূমিকা

সম্প্রতি উচ্চ ফলনশীল শস্যের জন্যে সারের ব্যবহার যথেষ্ট বৃদ্ধি পেলেও আমরা এখনও সঠিক-ভাবে জানি না, কোন্ সার কোন্ জমিতে কখন ও কিতাবে প্রয়োগ করলে সর্বাপেক্ষা কার্যকর হবে। কেবলমাত্র তেজস্ক্রিয় পদার্থ নিয়ে বিভিন্ন গবেষণাই উপরিউক্ত প্রশ্নগুলির সঠিক উত্তর দানে সক্ষম। এই সম্বন্ধে ইতিমধ্যেই কিছু কিছু তথ্য সংগৃহীত হয়েছে; যেমন—চিহ্নিত স্থপার ফসফেট (P_{32}) নিয়ে ভারতীয় কৃষি গবেষণা সংস্থার গবেষণালব্ধ তথ্যের ভিত্তিতে জানা গেছে যে, নীচু জমিতে উৎপন্ন ধানে ফসফরাসগাট সার ছিটিয়ে দিলে মাটির 2cm-এর মধ্যে মিশ্রিত করলে সবচেয়ে ভাল ফল পাওয়া যায়। পূর্ব

প্রচলিত ধারণানুযায়ী মাটির গভীরে ফসফরাস-যুক্ত সার প্রয়োগ করলে বিশেষ কার্যকরী হয় না। আরও জানা গেছে যে, বারংবার প্রয়োগ করবার চেয়ে ধান রোপণের সময় সবটুকু ফসফেট একই সঙ্গে প্রয়োগ করলে ধানের বৃদ্ধির ক্ষেত্রে সর্বাপেক্ষা ফলদায়ক হয়। আরও দেখা গেছে যে, বীজতলায় ফসফেটের প্রয়োগ গাছের পরবর্তী বৃদ্ধির ক্ষেত্রে মোটেই প্রয়োজনীয় নয়।

নাইট্রোজেনযুক্ত সারের ক্ষেত্রে স্থায়ী N_{15} আইসোটোপ নিয়ে গবেষণা করে যে তথ্য সংগৃহীত হয়েছে তাতে দেখা যায় যে, অ্যামোনিয়াম সালফেট ও ইউরিয়া—এই উভয় সারই ধানের ফলন বৃদ্ধিতে প্রায় সমানভাবে কার্যকরী এবং ঐ দুটি সার মৃত্তিকার 5cm গভীরে প্রয়োগ করলে সবচেয়ে ভাল ফল পাওয়া যায়। অ্যামোনিয়াম সালফেট ও ইউরিয়ার তুলনায় অ্যামোনিয়াম নাইট্রেটের কার্যকারিতা শতকরা প্রায় 20 ভাগ কম এবং নীচু জমিতে এই সার প্রয়োগ করা মোটেই উচিত নয়। শিব বের হবার দু-সপ্তাহ পূর্বে চাপান সার হিসাবে জমিতে ছড়িয়ে দেওয়া উচিত।

ইদানীং নাইট্রোজেন ও ফসফরাসের জটিল রাসায়নিক সার, যেমন—নাইট্রোকসফেট ও অ্যামোনিয়াম ফসফেট নানাকারণে বিশেষ জন-প্রিয়তা লাভ করেছে। N_{15} ও P_{32} দিয়ে চিহ্নিত নাইট্রোকসফেট এবং অ্যামোনিয়াম ফসফেট নিয়ে পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, তুলনামূলকভাবে পোষাক সারটি অধিকতর ফলদায়ক।

*কৃষি বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়।

আবার সার প্রয়োগ ও জলসেচন থেকে সস্তোরজনক ফল পেতে হলে শস্তের মূলের বিস্তার ও বিজ্ঞাস সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান থাকা একান্ত প্রয়োজন। সম্প্রতি ট্রেসার টেকনিকের (Tracer technique) সহায়তার দেখা গেছে যে, কলাশ সোনার মূল গমের অস্ত্রাণ্ড জাতের তুলনার মৃত্তিকার অনেক বেশী গভীরে প্রসারিত হয়। শতকরা 35 ভাগ মূল মৃত্তিকার 15cm নীচে থাকতে দেখা গেছে। ধানের ক্ষেত্রেও দেখা গেছে যে, দীর্ঘকায় জাতের গাছ, যেমন—NP-130-এর তুলনার খর্বকায় জাতের গাছ, যেমন—IR-8, সবরমতি, জ্যামাইকা ইত্যাদির মূল গভীর মৃত্তিকার বিস্তৃত। এক্ষণ পরীক্ষা-নিরীক্ষা-লব্ধ নূতন নূতন তথ্যের ভিত্তিতে সার প্রয়োগের সার্থকতার পূর্ণ মূল্যায়ন হওয়া বাঞ্ছনীয়।

উদ্ভিদরোগ প্রতিরোধে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ব্যবহার

বর্তমানে রোগ দমনে তেজস্ক্রিয় বিকিরণ সাফল্যজনকভাবে কোন কোন উদ্ভিদে ব্যবহৃত হচ্ছে। তবে লক্ষ্য রাখতে হবে যে, তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ফলে যেন উদ্ভিদের কোন ক্ষয়-ক্ষতি না হয়, খাদ্যভূগণের কোন ভারতম্য না ঘটে এবং মানুষের ব্যবহারের পক্ষে তা যেন সম্পূর্ণ নিরাপদ হয়।

ভাইরাস রোগ উদ্ভিদের শক্তদের মধ্যে অন্ততম। রাসায়নিক পদার্থের সাহায্যে এই রোগের নিরাময় এখনও সম্ভব হয় নি। গবেষণায় প্রমাণিত হয়েছে যে, গামারশি টোবাকো মোজাইক ও সানহেম্প মোজাইক (Sunhemp mosaic) ভাইরাসকে সম্পূর্ণ নিষ্ক্রিয় করে দেয়। অল্প দিকে অতিবেগুনী রশ্মি bottle gourd mosaic, radish mosaic, soyabean mosaic ইত্যাদি ভাইরাসকে ধ্বংস করে। আবার কেউ কেউ এক্স-রশ্মি এবং তেজস্ক্রিয় কস্করাস ও শালকারের

সহায়তার ভাইরাস প্রতিরোধ করতে সক্ষম হয়েছেন। এই বিষয়ে আরও বিস্তারিত গবেষণার প্রয়োজন। আর যেহেতু এই সব তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহারের ফলে উদ্ভিদের মধ্যে পরিব্যক্তির (Mutation) বৃদ্ধি সন্ধাননা থাকে, যেহেতু এদের ব্যবহারে বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করা উচিত।

ভাইরাস ছাড়া ব্যাক্টেরিয়া ও ছত্রাক দমনের ক্ষেত্রেও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ ব্যবহৃত হচ্ছে। *Agrobacterium tumefaciens* নামক ব্যাক্টেরিয়ার দ্বারা আক্রান্ত টোম্যাটো গাছের কাণ্ডে অস্বাভাবিক দানাদার ক্ষীতি দেখা যায়। গামা রশ্মির (30 Krad) সহায়তার উক্ত রোগের প্রতিবিধান করা যায়, উদ্ভিদেরও কোন ক্ষয়-ক্ষতি হয় না।

আলুর একটি বিশেষ রোগ হলো Late blight বা নাবি ধসারোগ। সংরক্ষণের সময় আলু 15 দিন 70-75° F তাপমাত্রায় রেখে 45 Krad পরিমাণ বিকিরণ প্রয়োগ করলে এই রোগের কারণ *Phytophthora infestans* নামক ছত্রাককে সম্পূর্ণরূপে ধ্বংস করা যায়।

তাছাড়া মৃত্তিকাহিত বিভিন্ন ধরণের রোগ বীজাণু বিনাশও তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সহায়তার সম্ভব। বর্তমানে কোন কোন দেশে মৃত্তিকা নির্বীজনে তেজস্ক্রিয় কোবাণ্টের বিকিরণ ব্যবহার করা হচ্ছে।

ফসল তোলাবার সময় থেকে শুরু করে বিক্রয় পর্যন্ত মধ্যবর্তী সময়ে বিভিন্ন ছত্রাক কল ও শাকসব্জির সমূহ ক্ষতি সাধন করে। এমন কি, কম তাপমাত্রায় রক্ষিত ফসলও ছত্রাকের দ্বারা আক্রান্ত হয়। বর্তমানে কল ও শাকসব্জি সংরক্ষণে তেজস্ক্রিয় পদার্থ ব্যবসায়িক ভিত্তিতে কোন কোন দেশে ব্যবহৃত হচ্ছে। তবে যেহেতু অধিকাংশ ছত্রাক ও ব্যাক্টেরিয়ার তেজস্ক্রিয় বিকিরণ প্রতিরোধের স্বাভাবিক ক্ষমতা আছে, সেহেতু এদের ধ্বংস করতে হলে অত্যধিক

মাত্রার বিকিরণ প্রয়োগ করতে হয়। সে ক্ষেত্রে রাসায়নিক পদার্থ ও তেজস্ক্রিয় বিকিরণ যুগ্মভাবে অনেক সময় ফলের উৎকর্ষের অবনতি ঘটে, যেমন—ফলের স্বাভাবিক কাঠি নষ্ট হয়ে যায় এবং স্বাদ ও গন্ধের অবনতি ঘটে। কাজেই স্বাদ ও গন্ধ অপরিবর্তিত রেখে তেজস্ক্রিয় বিকিরণ কিভাবে কাজে লাগানো যায়, সে বিষয়ে গবেষণা হচ্ছে। কম তাপমাত্রা বা ছত্রাক-বিনাশী (১নং তালিকা

১নং তালিকা। তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সাহায্যে ফলের সংরক্ষণকাল বৃদ্ধি

ফলের নাম	ছত্রাকের নাম	বিকিরণ মাত্রা	সংরক্ষণকালে তাপমাত্রা	সংরক্ষণকাল বৃদ্ধি
		1,50,000—		
কাগজীলেবু	Penicillium digitatum	2,00,000 rep	75° F	12 দিন
কাগজীলেবু	Penicillium italicum	1,500,000 rep	55° F	17 দিন
			75° F	15 দিন
কমলালেবু	P. italicum	2,00,000 rep	55° F	17 দিন
			75° F	20 দিন
পীচ	Rhizopus nigraeans	2,50,000 rep	80°-85° F	10 দিন
পীচ	Monilia fructicola	2,00,000 rep	80°-85° F	10 দিন

কীট-পতঙ্গ দমনে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা

কীট-পতঙ্গের আক্রমণে প্রতি বছরই ফসলের উৎপাদন উল্লেখযোগ্যভাবে ব্যাহত হয়। এদের দমনে বিভিন্ন রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহৃত হলেও অধিকতর কার্যকরী প্রতিরোধের জন্তে বিশদ গবেষণার প্রয়োজন এবং এই বিষয়ে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের উল্লেখযোগ্য ভূমিকা আছে। নিম্নলিখিত বিষয়ে আরও পরীক্ষা-নিরীক্ষা বাঞ্ছনীয়।

১. কীট-পতঙ্গ ধ্বংসকারী রাসায়নিক পদার্থের ক্রিয়াপদ্ধতি।

২. ঐ সকল রাসায়নিক পদার্থের বিরুদ্ধে কীট-পতঙ্গের স্বাভাবিক সহনক্ষমতা ও প্রতিরোধ।

৩. উদ্ভিদের মধ্যে কীটের পদার্থের পরিণতি।

৪. তেজস্ক্রিয় পদার্থের সাহায্যে কীট-পতঙ্গের সরাসরি দমন।

শেষোক্ত বিষয়ে ইতিমধ্যেই কিছু কিছু সাফল্য লাভ হয়েছে। যেমন—আমেরিকায় গবাদি পশুর একটি বিশেষ শত্রু কীটের (Screw worm) সম্পূর্ণ উচ্ছেদ সম্ভব হয়েছে, পুরুষ কীটগুলিকে কৃত্রিম উপায়ে নির্বীজিত করে। বলা বাহুল্য, তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সহায়তায় পুরুষ কীটদের নির্বীজিত করা হয়েছিল। অনুরূপ উপায়ে অন্যান্য কীট-পতঙ্গ ধ্বংসের চেষ্টা চলেছে। শুধু এদের উচ্ছেদই নয়, প্রয়োজনীয় কীট-পতঙ্গ, যেমন—খোঁয়াছি, লাফাকীট ও রেশমকীটের উন্নত প্রজাতি উদ্ভাবনের ক্ষেত্রেও তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সাহায্য নেওয়া হচ্ছে।

ফসল সংরক্ষণে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা

কন্দজাতীয় ফসল, যেমন—আলু, পিঁপাজ ইত্যাদির অন্ততম সমস্যা হলো—জলদীর্ঘকাল

এগুলিকে সংরক্ষিত রাখা যায় না। দীর্ঘ সংরক্ষণ-কালে এগুলি অক্ষুরিত হয় এবং অনেক সময় পচেও যায়। রাসায়নিক পদার্থের সাহায্যে আলু, পিঁয়াজের অক্সুরোদগম সম্পূর্ণ ফলপ্রসূ হয় নি। পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, তেজস্ক্রিয় বিকিরণ অক্সুরোদগম করতে সক্ষম। আশা করা যায়—ভবিষ্যতে প্রক্রিয়াটি আলু ও পিঁয়াজের সংরক্ষণকাল দীর্ঘায়িত করতে ব্যবসায়িক ভিত্তিতে ব্যবহৃত হবে।

বিদেশের বাজারে আম ও কলার বেশ চাহিদা রয়েছে। কিন্তু এই ফল দুটির সংরক্ষণ-কাল বৃদ্ধির উপায় এখনও আমাদের জানা নেই। তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সহায়তায় ফলের পরিপকতায় কিছু বিলম্ব ঘটানো যেতে পারে। তবে এই বিষয়ে আরও পরীক্ষা-নিরীক্ষার প্রয়োজন।

গুদামজাত থাকাকালীন শতকরা প্রায় 10-30 ভাগ শস্য কীট-পতঙ্গের আক্রমণে নষ্ট হয়। যথেষ্ট সতর্কতা ব্যতীত রাসায়নিক কীটপ্ত পদার্থ সংরক্ষণ-কালে ব্যবহার করা যায় না। আবার কীট-পতঙ্গের ডিমের উপর রাসায়নিক কীটপ্ত পদার্থ বিশেষ কার্যকরীও নয়। তাই তেজস্ক্রিয় বিকিরণের সাহায্যে গুদামজাত শস্য ধ্বংসকারী কীট-পতঙ্গ দমনের চেষ্টা হচ্ছে।

খাদ্যশস্যের গুণগত উৎকর্ষসাধনে তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা

আমাদের পুষ্টি ও শরীর রক্ষায় প্রোটিন অপরিহার্য। ভারতের বিপুল জনসংখ্যার এক বিরাট অংশ নিরামিষাধী এবং তণ্ডুলজাতীয় খাদ্য তাদের প্রধান খাদ্য। ধান, গম, ভুট্টার অতি সামান্যই প্রোটিন আছে এবং অনেক ক্ষেত্রেই ঐ প্রোটিন নিকট শ্রেণীর। কারণ ঐ প্রোটিনে প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড অতি অল্প পরিমাণে আছে বা অনেক ক্ষেত্রে একেবারেই নেই। প্রোটিনের উৎকর্ষ ও গুণাগুণ নির্ভর করে তার উপাদান

বিভিন্ন অ্যামিনো অ্যাসিডের প্রকৃতি ও পরিমাণের উপর। একজন পূর্ববঙ্গ মাছের জন্তে নিয়োক্ত অ্যামিনো অ্যাসিডগুলি একান্তই প্রয়োজনীয়; যথা—লাইসিন, ট্রিপটোফ্যান, ট্রিনাইল অ্যালানিন, মিথিওনিন, লিউসিন, আইসোলিউসিন, থ্রিওনিন ও ভ্যালািন। বর্তমানে উৎকৃষ্ট শ্রেণীর অধিক প্রোটিনসমৃদ্ধ কসল আবিষ্কারের চেষ্টা চলছে। ইতিমধ্যে ভারতীয় কৃষি গবেষণা সংস্থার গামা রশ্মি ও অতিবেগুনী রশ্মি যুগ্মভাবে ব্যবহার করে একটি নূতন পরিব্যক্ত (Mutant) গম আবিষ্কৃত হয়েছে। এই নূতন ধরনের গমের নাম হলো সরবতী সোনোরা। এতে অত্যন্ত প্রকার গমের তুলনায় অনেক বেশী প্রোটিন ও লাইসিন আছে। গামা রশ্মি প্রয়োগ করে অধিক লাইসিনসমৃদ্ধ এক প্রকার ভুট্টাও আবিষ্কৃত হয়েছে। তেমনি এজ-রশ্মির সাহায্যে বার্লিতে পরিব্যক্তির কালে যে নূতন ধরনের বার্লি পাওয়া গেছে, তাতে শতকরা 25 ভাগ বেশী প্রোটিন আছে। অহু-রূপভাবে এজ-রশ্মি, গামা রশ্মি ইত্যাদির বিকিরণের সাহায্যে নূতন নূতন পরিব্যক্তি সৃষ্টি করে ধান, গম, বার্লি, ভুট্টা, যব, জোয়ার ইত্যাদি শস্যের গুণগত উৎকর্ষ সাধনের যথেষ্ট সম্ভাবনা রয়েছে।

ধেসারি (Lathyrus sativus) আমাদের দেশে প্রায় 50 লক্ষ একর জমিতে চাষ হয় এবং শস্য মূল্যের জন্তে ডাল হিসাবে অনেকে ব্যবহার করে থাকে। কিন্তু এই ডালে একটি মারাত্মক বিষাক্ত পদার্থ আছে, যা ক্রমাগত শরীরে বাধার ফলে বহু সহস্র লোক চিরদিনের মত পঙ্গু হয়ে পড়ে। চিকিৎসা-বিজ্ঞানে রোগটির নাম হলো ল্যাথিরিজম (Lathyrism)। শস্য আক্রমণকারী বিষাক্ত পদার্থটির রাসায়নিক নাম হলো B(N) oxalyl, B-diamino-propionic acid (BOPA)। বর্তমানে ভারতীয় কৃষি গবেষণাগারে কৃত্রিম উপায়ে গামা রশ্মির সহায়তায়

নতুন পরিব্যক্তি সৃষ্টি করে বিসমুক্ত খেলারি ডাল উদ্ভাবনের চেষ্টা চলেছে।

আবার অধিকাংশ ডালজাতীয় শস্তে প্রয়োজনীয় অ্যামিনো অ্যাসিড মেথিওনিনের (Methionine) স্বল্পতা বিশেষভাবে পরিলক্ষিত হয়। কৃত্রিম উপায়ে পরিব্যক্তি সৃষ্টি করে অধিক মেথিওনিনযুক্ত প্রোটিনসমৃদ্ধ ডালের প্রয়োজনীয়তা বৃদ্ধি পেয়েছে এবং এই বিষয়ে বিভিন্ন গবেষণাগারে বিশদভাবে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চলেছে। আবার সরিষার তেলে প্রয়োজনীয় ক্যাটি অ্যাসিড, যেমন—লিনোলিক, লিনোলাইক ও আরকিডোনিক অ্যাসিডের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্যে

তেজস্ক্রিয় রশ্মি ও রাসায়নিক পদার্থ নিয়ে গবেষণা হচ্ছে।

কৃষির কয়েকটি প্রধান সমস্যার তেজস্ক্রিয় বিকিরণের ভূমিকা আলোচিত হলো। বিজ্ঞানের অগ্রগতি শাখার গবেষণায় তেজস্ক্রিয় বিকিরণ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হলেও কৃষি গবেষণায় এর ব্যবহার সীমিত। কৃষি বিজ্ঞানের উন্নতির কালে শস্যের ফলন বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে নতুন নতুন সমস্যাও উদ্ভূত হচ্ছে। আশা করা যায়, ঐ সকল সমস্যাবলীর দ্রুত সমাধানের হাতিয়ার হিসাবে তেজস্ক্রিয় বিকিরণ ভবিষ্যতে আরও ব্যাপক ও কার্যকরীভাবে ব্যবহৃত হবে।

ভারতে তুঘলক রাজত্বকালের স্থাপত্য ও নগর-বিকাশ

অবনীকুমার দে*

1192 খৃষ্টাব্দে মোহাম্মদ ঘোরী রাজপুত বীর পৃথোরাজকে পরাজিত করে দিল্লীতে মুসলমান রাজত্বের প্রতিষ্ঠা করেন। পাঠান ও তুর্কী সুলতানেরা তিন-শ' বছরেরও বেশী দিল্লীতে রাজত্ব করেন। এঁদের মধ্যে 1320 থেকে 1413 খৃষ্টাব্দ পর্যন্ত প্রায় এক-শ' বছর ধরে তুঘলক রাজবংশ রাজত্ব করেন। এই রাজবংশের সুরু ও পরিসমাপ্তি দুঃখময়। তুঘলক বংশের এগারো জন সুলতানের মধ্যে মাত্র তিনজন বাস্তবিকভাবে বিবরে আগ্রহী ছিলেন; বাকী—এই রাজবংশের প্রতিষ্ঠাতা প্রথম গিরাংজীন তুঘলক (1320 থেকে 1325 খৃষ্টাব্দ), তাঁর পুত্র মোহাম্মদ বিন তুঘলক (1325-1351 খৃঃ) ও কিরোজ শাহ তুঘলক (1351-1388 খৃঃ)। এঁদের মধ্যে শেষোক্ত কিরোজ শাহই প্রচুর ইমারত ও সৌধাদি নির্মাণ করেছিলেন।

সুলতানী আমল

দিল্লীর সুলতানদের স্বর্ণযুগ হলো ত্রয়োদশ ও চতুর্দশ শতাব্দী। সুলতানেরা পারস্যের সম্রাটদের অনুকরণে নিজেদের রাজপ্রাসাদ তৈরি করেন। হাবেশে দাস, দাসী এবং রাজ্যে আমীয়, ওয়রাহ ইত্যাদি পোষণ করে বিলাস-ব্যসনে তাঁরা জীবনযাপন করতেন। ক্রীতদাস পালন করা তাঁদের একটা সখ ছিল। এই দাসদের খাসবান্দা বলা হতো। কিরোজ শাহের খাসবান্দার সংখ্যা নাকি ছিল দু-লক্ষ। সুলতানেরা বিভিন্ন নগরে নানা রকম নির্মাণকার্যে এসব ক্রীতদাসদের নিযুক্ত করতেন। এঁদের মধ্যে হাজার হাজার কারিগর, পাথর-খোদাই শিল্পী ও কারুশিল্পীরা এত দক্ষ ছিল যে, তারা নাকি পনেরো

* স্থাপত্য এবং নগর ও অঞ্চল পরিকল্পনা বিভাগ, বেঙ্গল ইঞ্জিনিয়ারিং কলেজ, শিবপুর।

দিনের মধ্যেই বড় বড় প্রাসাদ নির্মাণের কাজ সম্পূর্ণ করতে পারতো। এরাই বড় বড় অটালিকা, প্রাসাদ, দুর্গ, মসজিদ, সমাধিসৌধ ইত্যাদি গড়ে তুলেছিল এবং এদের দ্বারাই স্বল্প ও উৎকৃষ্ট ধরনের কারুশিল্প বিকাশ লাভ করে। প্রথমে সুলতানেরা রাজধানীতে ছুটি করে প্রাসাদ তৈরি করতেন—একটি নিজের বাসের জন্তে আর একটি রাজকীয় কাজকর্ম পরিচালনার জন্তে। এগুলির নাম ছিল খেত প্রাসাদ ও দৌলতখানা। পরে তৃতীয় প্রাসাদও তৈরি হয়। এটিকে বলা হতো সবুজ প্রাসাদ। আমীর-ওয়রাহ, অন্তরঙ্গ রাজ-সঙ্গী ও সাধারণ প্রজা—সবু এই তিন শ্রেণীর লোকদের দর্শন দেবার জন্তে কিরোজ শাহ তিন রকমের প্রাসাদ তৈরি করেছিলেন। তাছাড়া সুলতানেরা নতুন নতুন নগর স্থাপন করে সেখানে দুর্গ, পথঘাট, প্রাসাদ, উদ্যান, মসজিদ ইত্যাদি তৈরি করেন। উদ্যান রচনার দিকেও সুলতান-দের খুব আকর্ষণ ছিল। সে জন্তে সুলতানী আমলে কল ও ফুলের উদ্যান-চার খুব উন্নত হয়েছিল। কিরোজ শাহ কেবলমাত্র দিল্লী ও পার্শ্ববর্তী অঞ্চলে বারো-শ' উদ্যান রচনা করেন। তাছাড়া পথ, ঘাট, বাজার ইত্যাদি তৈরি করে এবং খাল কেটে সেচের সুব্যবস্থা করে সুলতানেরা কৃষির অনেক উন্নতি সাধন করেছিলেন।

সুলতানী আমলে রাজ্যশাসনের জন্তে অনেক গোপন চক্রান্ত ও হত্যাকাণ্ড হয়েছে। এর কলে দিল্লীর সিংহাসনে ঘন ঘন সুলতান বদল হয়েছে। লোভ ও প্রতিদ্বন্দ্বিতা তাঁদের জীবনকে বিষময় করে তুলেছিল। এসবের মধ্যেও সুলতানেরা উচ্ছৃঙ্খল ও বিলাসী জীবনযাপন করতেন। কিন্তু তবুও তাঁরা সাহিত্য ও শিল্পকলার সমৃদ্ধি সাধন করে গেছেন। তবে দুঃখের বিষয়, জনসাধারণের দারিদ্র্য লাঘব ও দীন জীবনযাত্রার কোন রকম উন্নতির জন্তে তাঁরা কিছু করেন নি।

সুলতানী আমলে তাঁতশিল্প, ধাতুশিল্প, প্রস্তর-

শিল্প এবং কাগজ, নীল, চিনি প্রভৃতি দ্রব্যের উৎপাদন খুব বৃদ্ধি পায়। এই সব শিল্পদ্রব্য কারুশিল্পীদের কুটিরে উৎপন্ন হতো। কারিগরেরা গোষ্ঠীবদ্ধভাবে এই সব দ্রব্য তৈরি করতেন এবং নগর, সহর ও রাজধানীর ব্যবসায়ীদের সেগুলি সরবরাহ করতেন। ব্যবসায়ীরা এই সব জিনিষ স্থানীয় বাজারে বিক্রয় করতেন বা অন্তর চালায় দিতেন। সব কিছুই ছিল হস্তনির্মিত। যন্ত্রের প্রচলন ছিল না। দিল্লীর সুলতানেরা নিজেদের ব্যবহারের জিনিষপত্র তৈরি করবার জন্তে প্রথম রাজধানীতে কারুশিল্পীদের কারখানা স্থাপন করেন। এই সব কারখানার বা কিছু উৎপাদন করা হতো, তার প্রায় সবই সুলতান ও তাঁদের আমীর-ওয়রাহদের ভোগবিলাসের জিনিষ। জনসাধারণের ব্যবহারের সাধারণ কোন জিনিষ এখানে উৎপাদন করা হতো না। সুলতানদের কারখানার হাজার হাজার শিল্পী কাজ করতো। তাঁদের রেশমের কারখানার অনেক সময় চার হাজার পর্যন্ত তাঁতি কাজ করতো। রাজকর্ম-চারীরা এই সব কর্মীদের কাজের তত্ত্বাবধান করতেন। নানা রকমের পণ্যদ্রব্য উৎপাদনের জন্তে অনেক কারখানা ছিল। এক-একটি কারখানার কারুশিল্পীরা সম্ভবত্বভাবে একটি জিনিষ উৎপাদন করতেন। এই রকম উৎপাদন প্রথার কলে উৎপাদনের পরিমাণ যথেষ্ট বৃদ্ধি পেয়েছিল এবং উৎপাদিত জিনিষও যথেষ্ট উৎকৃষ্ট মানের হতো।

সুলতানী আমলে কারুশিল্প ও স্থাপত্যকলা উল্লেখযোগ্য উন্নতি লাভ করেছিল। তাবের কাজ, মিশ্র ধাতুর উপর সোনা ও রূপার তার বা গাভ বসাবার কাজ, মিনা করবার কাজ, ধাতু খোদাইয়ের কাজ প্রভৃতি ছিল এই সময়ের বিখ্যাত কারুশিল্প। স্থাপত্যকলার মিনাকর চিত্রিত টালির কাজ, পাথরের মোজারেকের কাজ, পাথরের জাকরি ও জালির কাজ প্রভৃতি

খুবই উন্নত মানের ছিল। স্থাপত্যে অলঙ্করণের প্রয়োগ ছিল এই আমলের একটি বিশেষত্ব। প্রাসাদ, অটালিকা, মসজিদ, সমাধিসৌধ ইত্যাদি লম্বা, টানা টানা আরবী ও পারসী অক্ষরের ছাঁদে পবিত্র কোরাণের বয়েত অলঙ্করণের জন্তে ব্যবহৃত হতো। মুসলমান যুগের স্থাপত্যের অলঙ্করণের জন্তে অলঙ্করণের প্রয়োগ ছিল একটি বৈশিষ্ট্য। ঐসলামিক স্থাপত্যের অন্ত বৈশিষ্ট্য হলো মিনার বা মসজিদের বুরুজ, অর্ধবৃত্তাকার গম্বুজ ইত্যাদি। হিন্দুদের মন্দির স্থাপত্যের প্রভাবও তাদের মসজিদ, সমাধিসৌধ ইত্যাদিতে যথেষ্ট প্রতিকলিত হয়েছিল। এই স্থাপত্য রীতিকে 'ইসলাম-ইসলামিক' রীতি বলা হয়। তুঘলক রাজাদের স্থাপত্যের মধ্যে এই সব হিন্দু বিশেষত্বের নমুনা হলো সমদূরবর্তী সুলতানগীর উপরকার ছাদের কিনারার পাথর, ত্র্যাকোট এবং বিলানের দুই পিলার মধ্যবর্তী কাকের উপর স্থাপিত কড়ি। তাঁদের সময়কার স্থাপত্যের অত্যন্ত বিশেষত্ব হলো এই যে, ইমারৎ ও প্রাচীরের দেয়াল ছিল অতিমাত্রায় সাদাসিধা, অসমতল ও বৃহদায়তনের। স্থাপত্যের বিশালাকৃতি খুব বেশী চোখে পড়ে। এই দেয়ালগুলি ছিল যথেষ্টভাবে হেলানো। সেগুলি দেখে প্রাচীন মিশরীয় পিরামিডের কথা মনে হয়। ইমারতের কাঠামোর গঠনরীতিও ছিল অতিমাত্রায় সাদাসিধা। স্থাপত্যের অঙ্গ হিসাবে সাধারণভাবে কেবলমাত্র বিগুজ বিলান ব্যবহার করা হতো। ইমারতের পুরাপুরি অংশও অংশ হিসাবে গম্বুজ তৈরি করা হতো। এর পার্শ্বভাগে অবস্থিত খামগুলি দেখে মনে হয় যে, এথেকেই ভবিষ্যতের মিনারের উৎপত্তি হয়েছে। স্থাপত্যে অতিমাত্রায় কাককাঁচ এক রকম ছিল না বললেই চলে। সুলতানী আমলের স্থাপত্য দেখে মনে হয়—যদিও সুলতানদের তাঁদের রাজ্যের আত্মসম্মতি প্রকাশের চেষ্টা

বর্ধতা দেখিয়েছিলেন, তবুও তাঁরা তাঁদের শিল্প ও স্থাপত্যকলার মধ্যে আত্মপ্রকাশে যথার্থ আগ্রহী ছিলেন।

তুঘলকাবাদ

বুদ্ধ ঘিয়াসুদ্দীন তুঘলক ১৩২০ খৃষ্টাব্দে সিংহাসন লাভ করবার পর মাত্র পাঁচ বছর রাজত্ব করেছিলেন। রাজনীতি অপেক্ষা যুদ্ধাদি ব্যাপারে ব্যাপৃত থাকাই তিনি বেশী পছন্দ করতেন। এই স্বল্প রাজত্বকালের মধ্যে তাঁর স্থাপত্যকলার উন্নতির প্রচেষ্টা দিল্লীর তৃতীয় সहर তুঘলকাবাদ নির্মাণের কাজে বিশেষ করে কেন্দ্রীভূত হয়েছিল। কুতবের প্রায় চার কিলোমিটার পূর্বে তুঘলকাবাদের বিশাল দুর্গ অবস্থিত। এর বেশীর ভাগই এখন ধ্বংসপ্রাপ্ত। ভারতের মধ্যযুগে চতুর্দশ শতাব্দীর পরাক্রান্ত সুলতানদের স্থাপত্যের এক বিস্ময়কর ধ্বংসাবশেষ এটি। প্রবাদ ছিল যে, সিন্ধুপুত্রব নিজামুদ্দীন আউলিয়ার অভিশাপের ফলে তুঘলকাবাদ স্থাপনের পনেরো বছর পরেই এটি নির্জন সহরে পরিণত হয়।

প্রাচীন তুঘলকাবাদের বিস্তৃত জায়গাটি এখন ধ্বংসাত্মকে পরিণত একটি নির্জন, নিঃশব্দ স্থান। এখানকার অসংখ্য ইমারতের বেশীর ভাগই এখন ধ্বংসপ্রাপ্ত। খুব কম পর্যটকই এখন এগুলি দেখতে যান। অল্পুত স্থাপত্যশৈলীতে তৈরি বিশালাকার, হেলানো দেয়াল দেখে সেই সময়কার অত্যাচার, উৎপীড়ন, আক্রমণ ও যুদ্ধ জয়ের ইতিহাসই মনে পড়ে যায়। তদানীন্তন বিশৃঙ্খলা, সারা দেশব্যাপী অরাজকতা, মঙ্গোলদের বিরুদ্ধে দীর্ঘকালব্যাপী তরফর যুদ্ধ ইত্যাদির কথাই যেন এরা বলে। এই প্রেতপুরীর সব কিছু স্মৃতিই মনে করিয়ে দেয় সুলতানদের জাঁকজমকপূর্ণ অতীতের কথা। সমসাময়িক পর্যটক ইবন বটুটা লিখে গেছেন যে, এই তুঘলকাবাদে তুঘলক সুলতান

করেছিলেন। এখানে ছিল সোনার মত উজ্জ্বল ইটের তৈরি প্রাসাদ। এই প্রাসাদের উপর সুরক্ষিত প্রতিকলিত হয়ে এই ইটগুলির প্রথম উজ্জ্বল্যে চোখে ধাঁধা লেগে যেত। প্রাসাদের দিকে একদৃষ্টে চেয়ে থাকা সম্ভব হতো না। ভূখলকাবাদ ছিল দুর্গ, প্রাসাদ ও সহরের এক বিরাট সংমিশ্রণ। তদানীন্তন আবাসিক ও সামরিক প্রয়োজনানুসারে এটি গড়ে উঠেছিল।

উঁচু পাহাড়ী জায়গার উপর ভূখলকাবাদ স্থাপিত হয়েছিল। রোমকদের দুর্গ নির্মাণরীতি অনুযায়ী এই সুরক্ষিত নগরটির ছিল দুটি অংশ—পাশ্চাত্যের দুর্গের মত সহর রক্ষার জন্তে দুর্গ এবং এই দুর্গের লাগোয়া বাইরের প্রাচীরঘেরা সহর। এখানকার পাথরের তৈরী হেলানো দেয়াল সম্ভবতঃ আরবদের সেনানিবাসের অনুকরণে তৈরি করা হয়েছিল। আরবদের দেয়ালগুলি মাটি অথবা রৌদ্রপক ইট দিয়ে তৈরি হতো বলে সেগুলি হেলানো থাকতো। আরবদের এই রকম নির্মাণ-পদ্ধতি আবার রোমক পূর্ব-বিদদের নির্মাণ-পদ্ধতির দ্বারা প্রভাবান্বিত হয়েছিল।

জমির উপর জমা হওয়া প্রস্তর স্তর যে রকম ভাবে বিচ্ছিন্ন ছিল, সেই ভাবেই বাইরের প্রাচীর তৈরি করার জন্তে ভূখলকাবাদের বাইরের রেখাও খুব অসমান ছিল। তবে মোটামুটি এটি ছিল আয়তাকার, দৈর্ঘ্যে ও প্রস্থে প্রায় 2200 গজ করে বিস্তৃত। নগরের চারপাশের প্রাচীরের মোট দৈর্ঘ্য ছিল চার মাইলেরও বেশী। মাটি থেকে প্যারাপেটের উপর পর্যন্ত এই প্রাচীরের উচ্চতা ছিল প্রায় নব্বই ফুট। আক্রমণকারীদের হাত থেকে সুরক্ষিতাবে রক্ষা করার জন্তে নিশ্চয়ই এই নগর-প্রাচীর এত মজবুতভাবে নির্মিত হয়েছিল। কারণ বিরাটকালের পূর্ববর্তী কালে আলোউদ্দীন খিলজীর রাজধানী ও বিজীর দ্বিতীয়

সহজে রক্ষা করা সম্ভব হয় নি। - নগর-প্রাচীরের মধ্যে সন্নিবিষ্টভাবে ছিল বৃহদায়তনের বৃত্তাকার পর্যবেক্ষণ বুরুজ। এগুলি দুর্গের প্রাচীর থেকে ঠেলে বের করা ছিল। কয়েকটি বুরুজ ছিল আবার বিতল। প্রাচীরের উপরকার প্যারাপেটে ছিল তীর ও বর্শা নিক্ষেপ করার জন্তে অসংখ্য ফোকর। প্রাচীরের পাশ ছিল বেশ হেলানো। প্রাচীরের মধ্যেও তীরন্দাজদের তীর নিক্ষেপ করার জন্তে ছিদ্রযুক্ত অসংখ্য স্থান ছিল। সমগ্র প্রাচীরের মধ্যে ছিল বাহ্যিক প্রবেশদ্বার। এদের মধ্যে বেশীর ভাগই এখন ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়েছে। প্রবেশদ্বারগুলি ছিল খুব প্রশস্ত ও উঁচু। দ্বারের দুই পাশে ছিল বুরুজ। ধীরে ধীরে উঁচু হয়ে-আগা চওড়া রাস্তা দিয়ে প্রবেশদ্বারে পৌঁছানো যেত। সহজেই হাতী চলাচলের জন্তে রাস্তা এই রকম অল্প ঢালু এবং প্রবেশদ্বার প্রশস্ত ও উঁচু করা হতো। পাহাড়ী জায়গায় স্থাপিত হওয়ার পাশাপাশি জায়গার পাথর-খাদ থেকে পাথর সংগ্রহ করা হতো। অসমানভাবে কাটা বড় বড় আকারের পাথর দিয়ে এখানকার নির্মাণ কাজ করা হয়েছিল।

প্রাচীরঘেরা ভূখলকাবাদের ভিতরের বিভিন্ন অংশের, বিশেষতঃ সহর অংশের ইमारতগুলির বিশেষ কোন চিহ্নই এখন আর নেই। চারপাশের সব কিছুর উপর আধিপত্য বিস্তার করে দাঁড়িয়েথাকা এই দুর্গটির চারদিক ছিল গভীর পরিখাবেষ্টিত। পরিখা, তীর নিক্ষেপের জন্তে ফোকরযুক্ত দেয়ালবিশিষ্ট দীর্ঘ ও সর্কীর্ণ বায়ান্ধা এবং সুরক্ষিত প্রবেশদ্বারের কিছু কিছু নিদর্শন এখনও আছে। এখানকার প্রাসাদটি দুটি বেলা অংশে বিভক্ত ছিল। প্রাসাদে ছিল বাগতবন, জেনানা মহল, জনসাধারণ ও বিশিষ্ট ব্যক্তিদের জন্তে দরবার কক্ষ ইত্যাদি। এখানে কোনও কোনও ঘরের ছাদের নীচে কার্টের কড়ি ব্যবহৃত

হয়েছিল। আরও ছিল একটি লম্বা ভূগর্ভস্থ বারান্দা-পথ, বার দু-বারে ছিল অনেকগুলি কক্ষ, যেখান থেকে গুপ্তদ্বার দিয়ে দুর্গের বাইরে বাওয়া ও ভিতরে প্রবেশ করা যেত। এই পথের সঙ্গে সুলতান স্থাপত্যশৈলীতে নির্মিত অপেক্ষাকৃত একটি ছোট ইমারতের সংযোগ ছিল। এটি হলো ঘিরাঙ্গুদীন তুঘলকের সমাধিসৌধ।

সমাধিসৌধটি খুব ভাল অবস্থায় সংরক্ষিত আছে। এটি একটি কৃত্রিম হ্রদের মধ্যে অবস্থিত ছিল। এখন এই হ্রদ আর দেখা যায় না। দুর্গ থেকে বিচ্ছিন্নভাবে অবস্থিত হলেও এই বৃহৎ হ্রদের উপরে তৈরী পাথর-বাঁধানো ২৫০ গজ লম্বা উঁচু একটি রাস্তা দিয়ে সমাধিসৌধটি দুর্গের সঙ্গে সংযুক্ত ছিল। এটিকে স্বয়ংসম্পূর্ণ একটি ছোটখাটো দুর্গও বলা চলে। মনে হয় এটি ছিল সহরের পিছন দিকে অবস্থিত দূরবর্তী ঘাঁটি অথবা সহরে শত্রুর আক্রমণ প্রতিরোধের শেষ আশ্রয়স্থল।

সমাধিসৌধটির বাইরের আকার অসমান পঞ্চভুজাকৃতি। প্রাচীরের প্রত্যেক কোণে ছিল প্রাচীর থেকে ঠেলে বের-করা অংশ। যে ছোট পাহাড়ী দীপটির উপর এটি নির্মিত হয়েছিল, তার অসমান সীমারেখার জন্তে এটিকেও এই রকম অসামান্য আকারে তৈরি করতে হয়েছিল।

প্রাচীরের মধ্যে প্রধান প্রবেশপথে ছিল অতি সুন্দর একটি দ্বার। এটি আক্রমণকারীদের বিরুদ্ধে মরণকীদ হিসাবেও ব্যবহৃত হতো। প্রাচীরের ভিতরের চহরটিও বাইরের মত একই রকম অসমান আকৃতির। এই চহরের নীচে কয়েকটি খুব মজবুত করে তৈরি ভূগর্ভস্থ ও বিলানকরা ছাদযুক্ত কক্ষ ছিল। আসল সমাধিকক্ষের সঙ্গে এই কক্ষগুলির কিছু কোন সম্পর্ক নেই। সুলতানের সজ্জা ধনরত্ন ও অস্ত্রাস্ত্র ঐশ্বর্য নিরাপদে রাখবার জন্তে এই সুরক্ষিত

কক্ষগুলি ব্যবহৃত হতো। ইবন বটুটা বলে গেছেন যে, ঘিরাঙ্গুদীন এখানে অতুল ঐশ্বর্য জমা করে রেখেছিলেন। এখানে একটি বড় চৌবাচ্চা তৈরি করিয়ে তিনি তার মধ্যে সোনা গালিয়ে ঢেলে রেখেছিলেন। এই সোনা জমাট হয়ে একটি বিরাট শক্ত সোনার তালে পরিণত হয়েছিল।

সৌধটির বহুলাংশ ক্ষয়ভাবে কাটা লাল বেলে পাথরে তৈরি। উপরের দিকের খানিকটা অংশ সাদা মার্বেল পাথরে তৈরি হওয়ার একঘেয়েমির ভাব আংশিকভাবে লাঘব হয়েছে। সাদা মার্বেল পাথরে নির্মিত এর গম্বুজটি দিল্লীতে এই ধরনের প্রথম গম্বুজ। সে জন্তে ভারতের মধ্যযুগীয় স্থাপত্যের ইতিহাসে এই সমাধিসৌধটি অগ্রণী হতে পারে।

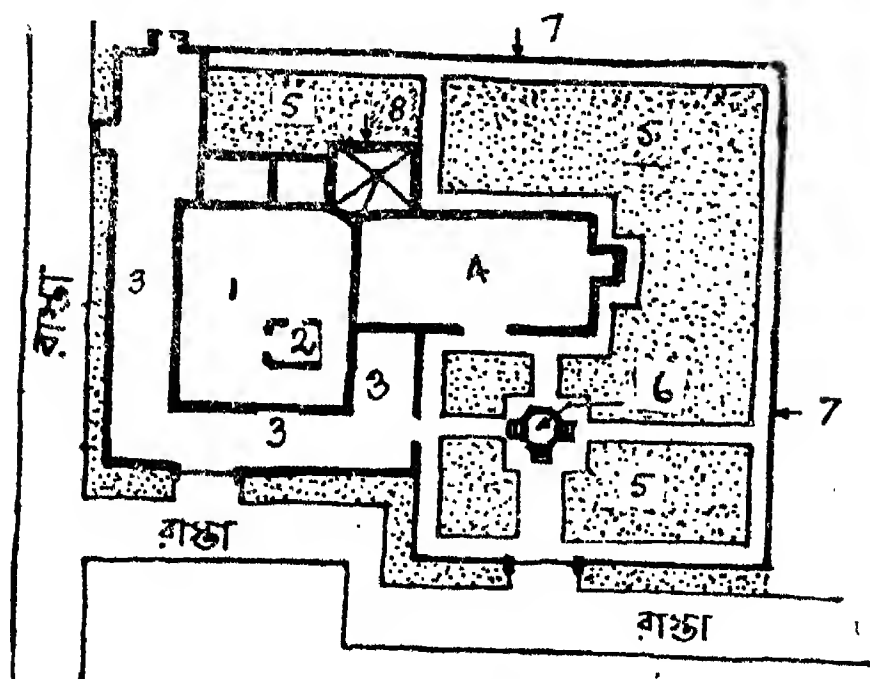
সঠিকভাবে মক্কার অভিমুখে রাখবার জন্তে সমাধিকক্ষটিকে চহরের সবচেয়ে চওড়া অংশে স্থাপন করা হয়েছে। ৭৫ ডিগ্রীতে হেলানো এর বাইরের দেয়াল খুব চিত্তাকর্ষক। কক্ষটির বর্গাকার নীচের অংশের প্রত্যেকটি দিক ৬১ ফুট লম্বা এবং এর মোট উচ্চতা ৪০ ফুটেরও বেশী। প্রত্যেক দেয়ালের মাঝখানে আছে ভিতরে ঢোকানো, উঁচু ও ছুঁচালো বিলানযুক্ত ফাঁক। এগুলির মধ্যে তিনটিতে আছে প্রবেশদ্বার। চতুর্থটির ভিতরের দিকে মিহরার থাকার সেটি বদ্ধ। বিলানের নিম্নাংশ ছটিকে যুক্ত করে আছে কড়ি। এভাবে কড়ি ও খিলান—এই দুই রকমের তার বহন করবার পদ্ধতিই একত্রে ব্যবহৃত হয়েছে। এখানে বেশী মাত্রার অলঙ্করণের জন্তেই কড়ি ব্যবহার করা হয়েছে। এখানে এই ধরনের নির্মাণ-পদ্ধতি সর্বপ্রথম। আরও বেশী অলঙ্করণের জন্তে কড়ির দুই প্রান্তের তলার দিকে ত্র্যাকোটে ব্যবহৃত হয়েছে। ভিতরে ৩০ ফুট বর্গাকার একটি মাত্র কক্ষ আছে। উপরিউক্ত তিনটি বিলানযুক্ত ফাঁকের ভিতর দিয়ে কক্ষের মধ্যে আলো প্রবেশ

করে। কক্ষের উপরকার গম্বুজ নির্মাণে বিশেষত্ব আছে। ভিতরের দিকে ইট এবং বাইরের দিক মার্বেল পাথর দিয়ে গাঁথা। ভিতর ও বাইরের দুই তলের মধ্যে কোন ফাঁকা স্থান নেই। ৫৫ ফুট বিস্তারের এই গম্বুজটি ‘তাতার’ বা ছুঁচালো আকৃতির। অস্থায়ী কাঠামো (Centering) তৈরি করে তার উপরে সম্পূর্ণ গম্বুজটি তৈরি করা হয়েছিল।

वाङ्मयम्

ভুদলক স্থলভানদের সমুদ্রের সাধারণ বাস-
গৃহের কোন নিদর্শন এখন আর নেই। তবে

বাসগৃহের প্রাচীরঘেরা চক্করের মধ্যস্থলে ছিল
কূপ ও আনের জায়গা এবং চারদ্বারে ছিল
ঘোড়ার আস্তাবল ও ভৃত্যদের থাকবার ঘর।
আরও তিতর দিকে অবস্থিত সিঁড়ি দিয়ে
উপরকার প্রশস্ত সমতল ছাদে বাওয়া যেত।
চারপাশে প্যারাপেটঘেরা এই ছাদ ঐক্যকালে
খুবই আরামদায়ক হতো। নীচেকার চত্বর-
সংলগ্ন খামওয়ারা অংশটি সম্ভবতঃ বাসস্থানরূপে
ব্যবহৃত হতো। বাসকক্ষের বাইরে ছিল উঁচু
পাঁচিলঘেরা বাগান। বাগানের মধ্যে ছিল
কূপ ও চবুতরা অর্থাৎ বাইরে বসবার জেহে
বাঁধানো চাতাল। নিরাপত্তা ও রাস্তা থেকে



বারখায়া বাড়ীর নক্সা

1—ଚକ୍ର, 2—କୂପ ଓ ନାନ ସର, 3—ଘୋଡ଼ାର ଆଡ଼ାବଳ, 4—ସାମଗ୍ରୀରୁ ଏକତ୍ର ସର,
5—ବାଗାନ, 6—ଚକ୍ର, 7—ଓଢ଼ି ଆଖିର, 8—ତନିତଳା ଓଢ଼ି ବୁଝ ।

কিছু পরবর্তীকালে লোদী বংশের রাজত্বের (1451 থেকে 1517 খৃষ্টাব্দ) সময়ে পঞ্চদশ শতাব্দীতে তৈরী তদানীন্তন এক সম্ভ্রান্ত ব্যক্তির বাসগৃহের ভগ্নাবশেষ আছে পুরনো দিল্লীর বেগমপুরাৰ। এটিকে বলা হয় বাৰখাৰা বা বাৰোটি স্তম্ভ। এই

গৃহের অভ্যন্তর ভাগের গোপনীয়তা রক্ষার জন্তে সম্পূর্ণ বাড়ীটিই উঁচু পাঁচিল দিয়ে ঘেরা ছিল। তদানীন্তন অনিশ্চিত জীবনযাত্রার কথাই মনে করিয়ে দেয় এই ধরনের নির্মাণ-পদ্ধতি। গৃহের একতলার সকল অংশ থেকেই সহজে পৌঁছানো

বার, এমন স্থানে ছিল তিনতলা বর্গাকার একটি বুরুজ। সমগ্র গৃহটির একটি বিশিষ্ট অংশ ছিল এই বুরুজ। বুরুজের উপরতলার ঘরগুলি ছিল খোলামেলা। পরিবারের বয়স্কেরা এই সব ঘরে বাস করতেন। কলে তাঁরা প্রচুর আলো-বাতাস পেতেন এবং চারদিকের দৃশ্য উপভোগ করতে পারতেন। এই বুরুজের ছেলানো ছাদ ছিল পিরামিডের আকৃতিবিশিষ্ট।

জাহাপনা

দিল্লীসুন্দীনের পুর ও উত্তরাধিকারী মোহাম্মদ বিন তুঘলক (১৩২৫-১৩৫১ খৃষ্টাব্দ) তুঘলকবাদের কাছেই দিল্লীর প্রথম ও দ্বিতীয় সহরের মধ্যের স্থানটিকে বিশাল সুরক্ষিত প্রাচীর দিয়ে ঘিরে দিয়েছিলেন। এই বিরাট প্রাচীরটির আর বিশেষ কিছুই এখন অবশিষ্ট নেই। এখানে তিনি দিল্লীর চতুর্থ সহর নির্মাণ করেছিলেন, বার নাম ছিল জাহাপনা অর্থাৎ পৃথিবীর আশ্রয়স্থল। এখানে অন্ন বা কিছুর নিদর্শন এখনও আছে, তাদের মধ্যে সংরক্ষিত রয়েছে সাতটি বিস্তার-এর দু-তলা ও অলঙ্কৃত একটি জলদ্বার (Sluice)। এটির দুই প্রান্তে আছে দুটি বুরুজ। নতুন সহরের বিশেষ আকর্ষণীয় বস্তু ছিল একটি কৃত্রিম হ্রদ। এই জলদ্বারের সাহায্যে ঐ হ্রদে জল প্রবেশ করানো ও নির্গমনের কাজ নিয়ন্ত্রিত হতো।

সুলতান মোহাম্মদ তুঘলক ছিলেন অতিমাত্রায় খামখেয়ালী। এই খেয়ালের বশে ১৩৪০ খৃষ্টাব্দে তিনি ছয় শত মাইল দূরে সূদ্র দাক্ষিণাত্যের দৌলতাবাদে রাজধানী স্থানান্তরিত করেন। তার সঙ্গে অগণিত প্রজাকেও সেখানে চলে যেতে হয়েছিল। সকলকে অশেষ দুঃখ-কষ্ট ভোগ করতে হয়েছিল তাঁর এই খেয়াল চরিতার্থের জন্যে। কলে যে দিল্লীকে তাঁর পূর্বপুরুষেরা স্বন্দর করে গড়ে তুলতে চেষ্টা করেছিলেন, সেই

চেষ্টার বিরতি হলো। দিল্লী সহর পরিত্যক্ত ও নির্জন হয়ে পড়লো এবং সেখানে বাস্তুকলার প্রসারে ছেদ পড়লো। পরে তাঁর উত্তরাধিকারী ফিরোজ শাহের সময়ে সেখানে স্থাপত্যের কাজ পুনরায় সুরু হয়।

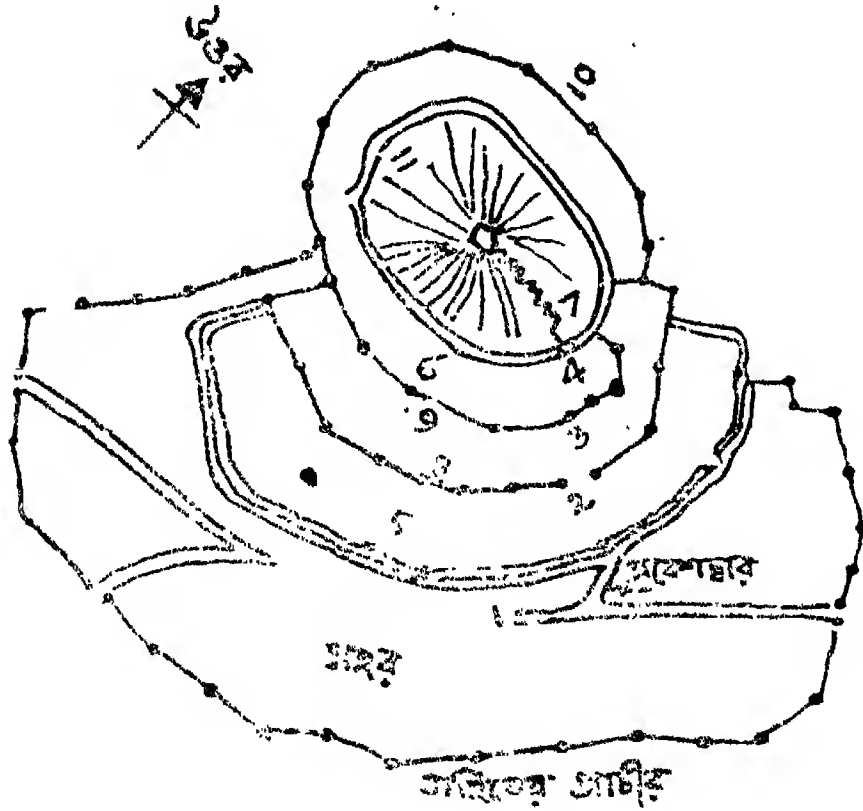
দৌলতাবাদ

ঔরঙ্গাবাদ সহরের নয় মাইল উত্তর-পশ্চিমে ও ইলোরা বাবার রাস্তার ধারে দৌলতাবাদের স্থল ও পার্শ্বত্ব দুর্গটি অবস্থিত। সমতল জমি থেকে ষাড়াভাবে সাত-শ' ফুট উঠে-বাওয়া শহুর আকারের সম্পূর্ণ পৃথকভাবে অবস্থিত একটি ছোট পাহাড়ের উপর দুর্গটি তৈরি করা হয়েছিল।

একাদশ শতাব্দীর প্রায় শেষ ভাগের দিকে প্রধানতঃ হিন্দুশৈলীতে এই শক্তিশালী দুর্গটি নির্মিত হয়। সম্ভবতঃ ১০৮০ থেকে ১০৯০ খৃষ্টাব্দের মধ্যে এখানকার অন্তর্দুর্গের পাদদেশের চারদিকের পরিখাটি তৈরি করা হয়েছিল। এ হলো দুর্গটির মুসলিম অধিকারের বহু দিন আগেকার কথা। অন্তর্দুর্গের পাদদেশে দক্ষিণ-পশ্চিম দিক পাহাড় খোদাই করে তৈরি করা একটি হিন্দু মন্দির অথবা পীঠস্থান ছিল। পরিখা খনন করবার সময় পীঠস্থান ও সেখানে বাবার রাস্তা সংরক্ষিত করে সামনের চররের ধার দিয়ে পরিখাটি ঘুরিয়ে নিয়ে যাওয়া হয়েছিল। হিন্দু পীঠস্থান সংরক্ষণ করবার এই প্রয়াস দেখে মনে হয় যে, মুসলিম অধিকারের পূর্বেই এই পরিখাটি খনন করা হয়েছিল। দুর্গের নীচের দিকে পাহাড়ের বিভিন্ন উচ্চতার পর পর অবস্থিত প্রাচীরগুলি ও অভ্যন্তরীণ প্রতিরোধ ব্যবস্থা মুসলমান আমলে তৈরি করা হয় অথবা পুরাতন ব্যবস্থার রদবদল বা মেরামত করা হয়।

পরবর্তী কালে দুর্গের নীচের দিকে সহর স্থাপন করা হয়েছিল। সহর ঘিরে বাইরের দিকে ছিল পাটিল। এই পাটিলের সামান্য

অংশমাত্র এখন অবশিষ্ট আছে। দৌলতাবাদ দিকের অংশ পূর্বদিকে অনেকটা বাক্য। এর দুর্গের প্রতিরোধ ব্যবস্থা এত শক্তিশালী ছিল ফলে প্রথম প্রবেশদ্বার, পরিখার উপর টানা পুল ও বুরুজ থেকে প্রবেশপথের ভিতরের প্রথম চত্বর



দৌলতাবাদ দুর্গের নক্সা

১—পরিখা, ২, ৩, ৪—প্রবেশদ্বার, ৫—দুটি প্রাচীর ও পরিখা, ৬—পরিখা,
৭—বুরুজ, ৮, ৯, ১০—প্রাচীর, ১১—অন্তর্দুর্গ।

সহরের পর দ্বিতীয় বাধাস্বরূপ ছিল ৬০ ফুট ব্যবধানে অবস্থিত দুটি প্রাচীর। প্রত্যেক প্রাচীরের সামনে ছিল পরিখা। ভিতর দিককার প্রাচীরে আছে প্রবেশদ্বার। শক্তিশালী প্রবেশদ্বারের সামনে পরিখার উপর ছিল টানা সেতু। সেতুটি টেনে তোলা যেত আবার প্রয়োজনমত নামানো যেত। এর ফলে শত্রুর আক্রমণের সময় দুর্গের প্রবেশপথ বন্ধ হয়ে যেত। প্রবেশপথের অংশটি প্রাচীর থেকে অনেকটা বেরিয়ে এসেছে। প্রথম প্রবেশদ্বারের ডান দিকে আছে বিশাল একটি বুরুজ। প্রবেশপথের সামনের

ও বাইরের দিকে অনেক দূর পর্যন্ত নজর রাখা চলতো। বুরুজের পিছন দিকে হলো প্রথম চত্বর। তারপর আবার একটি প্রবেশদ্বার দিয়ে দ্বিতীয় চত্বর। তারপর আবার একটি প্রবেশদ্বার। দুর্গের প্রবেশপথে পর পর এই রকম দুটি চত্বর ও কয়েকটি শক্তিশালী প্রবেশদ্বার থাকায় দুর্গের ভিতরে শত্রুর পক্ষে প্রবেশ করা হুঃসাধ্য ছিল। প্রতিরোধ ব্যবস্থা কিন্তু এখানেই শেষ হয় নি। এর পর পাহাড়ের বিভিন্ন উচ্চতায় আছে দুই সারি প্রাচীর এবং প্রত্যেক প্রাচীরের মধ্যে প্রবেশদ্বার। আক্রমণকারীরা প্রাচীর দুটিতে বিরাট বাধার সম্মুখীন হতো।

সর্বশেষ পাহাড়ের উপরে হলো অস্তর্জর্গ। এর বাইরের দিকে চারপাশ পরিধার দ্বারা বেষ্টিত। পরিধার উপর অস্তর্জর্গের প্রবেশপথে আছে অদ্ভুত ধরণের একটি সেতু। প্রথমে কয়েক ধাপ সিঁড়ি নীচের দিকে নেমে গেছে, তারপর একটু সমতল স্থান। তারপর আবার কয়েক ধাপ সিঁড়ি উপরে উঠে গেছে। সেখান থেকে প্রাচীরের দীর্ঘ ও সঙ্কীর্ণ পথ চলে গেছে। এই পরিধার জলের উচ্চতা নিয়ন্ত্রণ করবার ব্যবস্থা ছিল। শত্রুর আক্রমণের সময় অস্তর্জর্গের প্রতিরোধ আরও দৃঢ় করবার উদ্দেশ্যে পরিধার জলের গভীরতা আরও বাড়িয়ে দেওয়া যেত, যাতে শত্রুসৈন্য সেতুর উপর দিয়ে অতিক্রম করতে না পারে।

দীর্ঘ সঙ্কীর্ণ পথটি একটি উঁচু বুরুজের তিন দিক দিয়ে চলে গেছে। শত্রুসৈন্য এই পথ দিয়ে অগ্রসর হলে এই বুরুজের উপর থেকে এবং সংলগ্ন উঁচু প্রাচীরের উপরকার কোকর থেকে আক্রমণের সম্মুখীন হতো। সঙ্কীর্ণ পথটির বন্ধ শেষ প্রান্ত থেকে সিঁড়ি উঠে গেছে ঐ উঁচু প্রাচীরের উপর। শত্রুসৈন্য সিঁড়ি বেয়ে প্রাচীরের উপর ওঠবার চেষ্টা করলেও বাধার সম্মুখীন হবে। পথটি শেষ হবার অল্প একটু আগেই প্রাচীরের কোকর দিয়ে কয়েক ধাপ সিঁড়ি উঠে একটি বৃহৎ গুহার মধ্যে প্রবেশ করেছে। গুহার প্রবেশের সামনেই বাঁ দিকে আছে প্রহরীদের জন্যে একটি পাথরের বেঞ্চি। প্রশস্ত ও দীর্ঘ গুহা পেরিয়ে আবার একটি সঙ্কীর্ণ কাক দিয়ে একটি উন্মুক্ত চত্বরে আসা যায়।

চত্বরের অপর দিকে আছে অড়জ ও সেখানে প্রবেশ করবার বিরাট প্রবেশদ্বার। এই প্রবেশদ্বারটি 400 খুঁটাংগে তৈরি দৌলতাবাদের নিকটবর্তী হিন্দু স্থাপত্যে নির্মিত ইলোরার কৈলাস মন্দিরের প্রবেশদ্বারের কথা মনে করিয়ে দেয়।

অড়জ থেকে বের হয়ে আসবার পর খুব প্রশস্ত অনেক ধাপ সিঁড়ি বেয়ে উঠে একটি মণ্ডপে এসে

পৌছানো যায়। পরবর্তী কালে খুব সন্তুষ্ট 1636 খুঁটাংগে সম্রাট শাজাহান এই মণ্ডপটিকে পুনঃনির্মাণ অথবা নতুন আকারে গঠন করেন। মণ্ডপটি ষাড়া উঁচু পাহাড়ের উপর অবস্থিত হওয়ার এখান থেকে বহু দূর পর্যন্ত দেখা যায়। মণ্ডপ থেকে আবার অনেকগুলি সিঁড়ি আকাবীকাতাবে উঠে গিয়ে একেবারে পাহাড়ের চূড়ার গিয়ে পৌঁচেছে। মাঝপথে পর পর দুটি দ্বার আছে। পাশাপাশি অবস্থিত দুটি ষাড়া পাহাড়ের মধ্যে আছে এই দুটি দ্বার। পাহাড়ের চূড়ার একটি বর্গাকার প্রাচীরে ঘেরা চত্বরের এক কোণে আছে একটি ভগ্ন ইমারত। পরে সপ্তদশ শতাব্দীর মধ্যভাগে এখানে দুটি উঁচু টিবির উপর কামান রাখবার বন্দোবস্ত করা হয়। পাহাড়ের প্রস্তর থেকে অস্তর্জর্গে সারা বছর ধরে প্রচুর পরিমাণে জল পাওয়া যেত।

দৌলতাবাদ জর্গের বিস্তার ও প্রতিরোধ ব্যবস্থার বর্ণিত ব্যবস্থাদি থেকে নিঃসন্দেহে বলা যেতে পারে যে, মধ্যযুগের সবচেয়ে শক্তিশালী ও চিন্তাকর্ষক জর্গগুলির মধ্যে এটি ছিল অন্যতম।

ফিরোজ শাহ তুঘলক (1351—88 খুঁটাংগ) বাস্তব নির্মাণে যে খুবই উৎসাহী ছিলেন, তাঁর নিজের লেখা থেকেই তা বোঝা যায়। তিনি লিখেছিলেন—“ভগবান তাঁর দীন ভৃত্য আমাকে যে সব বস্তু দান করেছেন, তাঁর মধ্যে একটি হলো জনসাধারণের জন্যে ইমারত নির্মাণের প্রবল ইচ্ছা”।

ফিরোজ শাহের নির্মিত প্রধান প্রধান ইমারতগুলিতে তাঁর নিজস্ব এক অদ্ভুত শৈলী দেখা যায়। এই শৈলী পূর্ববর্তী কালের স্থাপত্যশৈলী থেকে সম্পূর্ণ ভিন্ন। এর সঙ্গত কারণও ছিল। পাথর কাটাই ও পাথরের কাজে কুশলী ও অভিজ্ঞতাসম্পন্ন রাজমিস্ত্রী ও বাস্তব নির্মাণের অভ্যস্ত কারিগরের একান্ত অভাব হওয়ার এবং তাঁর পূর্ববর্তী স্থলতানের অধিত্যারিতার ফলে

রাজকোষের অর্থ অসম্ভব রকম কমে যাওয়ার অপেক্ষাকৃত সুলভ মালমশলা দিয়ে এবং সাধারণ মিস্ত্রী ও কারিগরের দ্বারা ফিরোজ শাহকে ইমারতাদি নির্মাণ করতে হয়েছিল। এই জন্তে তাঁর স্থাপত্য খুবই সাধারণ ও কার্যকরীভাবে করতে হয়েছিল। পূর্ববর্তী সময়ে বাস্তব নির্মাণে সুলভভাবে খোদাই করা ও খুব ভালভাবে সম্পূর্ণ করা বেলেপাথর ব্যবহার করা হয়েছিল। অলঙ্করণের কাজও যথেষ্ট ছিল। এই সবের পরিবর্তে ফিরোজ শাহকে অসমানভাবে খোদাই করা পাথর দিয়ে বাস্তব নির্মাণ এবং ওই একই রকম পাথর দিয়ে কড়ি, খাম ইত্যাদি তৈরি করতে হয়েছিল। তাঁর স্থাপত্যে অলঙ্করণের কাজও খুব কম দেখা যায়। অল্প বা কিছু অলঙ্করণের ব্যবহার করা হয়েছিল, তাও পাথরে খোদাই করবার বদলে ছাঁচের মধ্যে প্রাস্টার দিয়ে তৈরি করা হয়েছিল। ইমারতের বাইরের দিকে চুনকাম ও রং-করা থাকতো।

তিনি জোনপুর, কতেহাবাদ, হিসার ও দিল্লীর পঞ্চম সহর ফিরোজাবাদে চারটি দুর্গনগরী নির্মাণ করেন।

ফিরোজাবাদ

1354 খৃষ্টাব্দে যমুনাতে ব্রিটিশ সমতল জায়গায় অবস্থিত ফিরোজ শাহের রাজধানী ফিরোজাবাদের নির্মাণকার্য শুরু হয়। বর্তমান ফিরোজ শাহ কোটলাতে এর ধ্বংসাবশেষ আছে। এই বিশাল প্রাসাদদুর্গটি ছিল সম্পূর্ণ প্রাচীর-ঘেরা। এর ভিতরে রাজকীয় বাসস্থান ও আনু-বন্ধিক ইমারতাদি ছিল। দৈনন্দিন জীবনের সব রকম সুখ-স্বাদ্ধন্যের বন্দোবস্তও ছিল। স্থাপিত হবার দেড়-শ' বছর পরে এই প্রাসাদ দুর্গটি পরিত্যক্ত হয়।

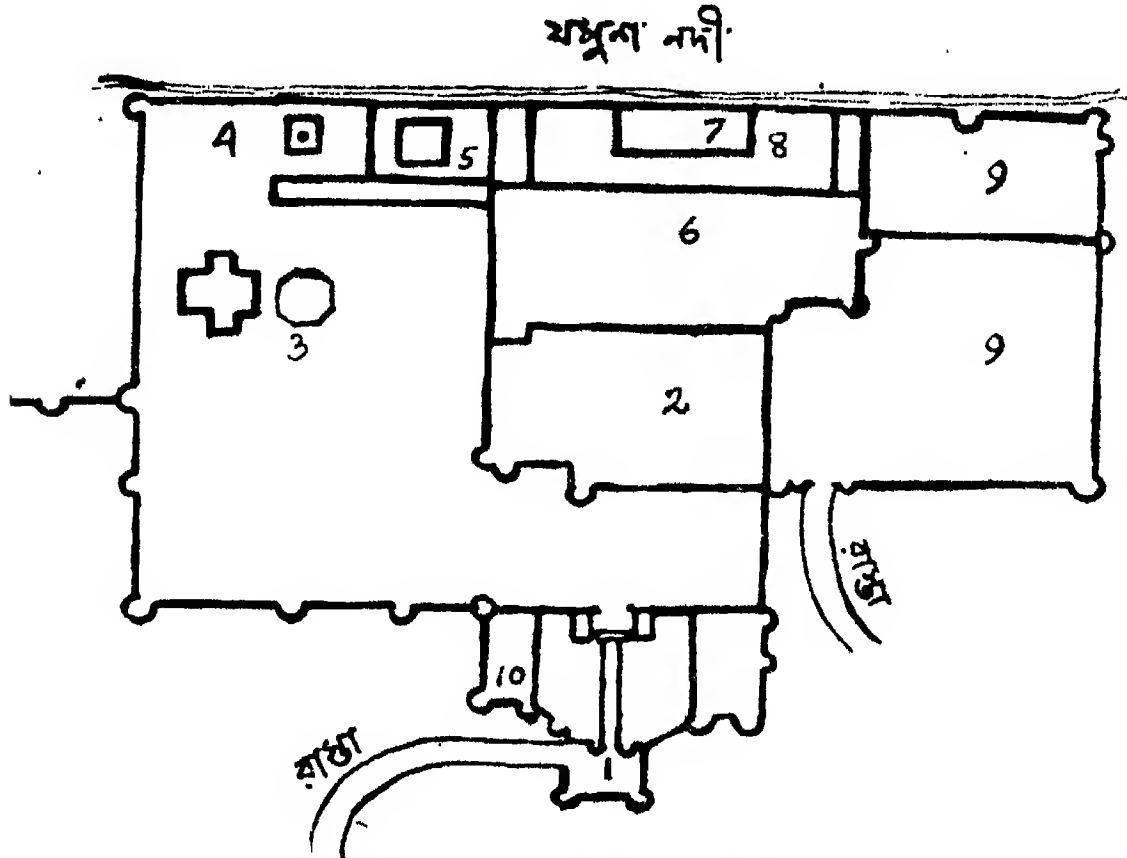
এটি আকারে একটি আরতক্ষেত্র। উত্তর-দক্ষিণ দিকে বিস্তৃত লম্বা দিকটির দৈর্ঘ্য আধ

মাইলের চেয়ে অল্প কিছু কম এবং চওড়ার প্রায় সিকি মাইল বিস্তৃত। চারদিকের উঁচু প্রাচীরের উপরের প্যারাপেটে মাঝে মাঝে অসংখ্য কঁক ছিল। এই সব কঁক দিয়ে শত্রুর উপর তীর ও বর্ষা নিক্ষেপ করা হতো। প্রাচীরের মধ্যে মাঝে মাঝে বিস্তৃতভাবে ঠেলে বেরকরা বুরুজ ছিল। এগুলি রক্ষীদের পর্ববেষ্ণণ বুরুজরূপে ব্যবহৃত হতো। দুর্গপ্রাসাদের প্রধান প্রবেশ-দ্বার পশ্চিম দিকে অবস্থিত ছিল। অতি-সুদৃশ্য এই তোরণদ্বারটির ভিতরের দিকে অবস্থিত চত্বরের পাশে ছিল প্রহরীদের কক্ষ ও সৈন্যদের বাসস্থান। প্রধান প্রবেশদ্বারের বিপরীত দিকে নদীর বাঁধ ঘেঁষে ছিল প্রাচীরঘেরা ব্রহ্ম ও আরতাকার একটি চত্বর, যেখানে ছিল রাজপ্রাসাদ বা খাসমহল, জেনানা মহল ও অন্যান্য ব্যক্তিগত প্রাসাদ। নদীর শীতল বাতাস মহল-গুলির মধ্যে চলাচল করবার সুবিধার জন্তে এই প্রাসাদগুলির বেশীর ভাগেরই বাইরের দেয়াল নদীর ধারসংলগ্ন ছিল।

কোটলার অভ্যন্তর ভাগ প্রাচীরঘেরা ও আরতাকার অথবা বর্গাকার কয়েকটি চত্বরে বিভক্ত ছিল। সবচেয়ে বড় চত্বরটি ছিল দেওয়ান-ই-আম, যেখানে সুলতান জনসাধারণকে দর্শন দিতেন এবং আমদরবার পরিচালনা করতেন। এই সুবিস্তৃত উন্মুক্ত চত্বরের চারপাশ ঘিরে ছিল খামওয়ালা বারান্দা। এখানে লরকারী ও রাজ-নৈতিক কাজকর্ম চলতো। অবশিষ্ট চত্বরগুলিতে দ্রাকাকুজ, জল-উজান, স্নানাগার, পুকুরিগী, সৈন্যদের বাসস্থান, অজ্ঞাগার, ভৃত্যদের বাসস্থান ইত্যাদি ছিল। নদীর ধারের প্রাচীরসংলগ্ন ও কোটলার কেন্দ্রস্থলে অবস্থিত জুম্মা মসজিদ বা জনসাধারণের উপাসনা স্থান। বিশাল ও চিত্তা-কর্ষক এই মসজিদের চত্বরে প্রায় দশ হাজার লোকের একত্রে সমবেত হবার মত স্থান ছিল। জুম্মা মসজিদ ছাড়া কোটলার বিভিন্ন অংশে

ছোট ছোট উপাসনাগার এবং প্রাসাদের নিজস্ব আখ্যার কাছে প্রথম থেকে প্রায় বোলশত একটি পৃথক উপাসনাগারও ছিল।

কোটলার কেন্দ্রস্থলে আর একটি বিশাল ও সেখান থেকে সরিষে এনে ফিরোজাবাদে স্থাপন চিত্তাকর্ষক ইমারত ছিল। এর ধ্বংসাবশেষ করেন। জানা যায়, এই উঁচু গুপ্তটিকে খুব



খিরোজ শাহ কোটলার আনুমানিক নক্সা

- ১—প্রধান প্রবেশদ্বার, ২—জাফাউজান, ৩—মণ্ডপ, ৪—অশোক লাট, ৫—জুমা মসজিদ,
৬—দেওয়ান-ই-আম, ৭—খাসমহল, ৮—জেনানা মহল, ৯—পরবর্তী কালের
তৈরী অংশ, ১০—জলাশয়।

এখনও আছে। এটির নাম লাট পিরামিড। সাবধানে নিয়ে এসে ব্যক্তিগত ব্যবহার পুনরায় এটিকে ধাপে ধাপে আকারে কমে-আসা স্থাপন করা হয়। সমসাময়িক পুস্তক পিরাত-ই-পিরামিডের মত মনে হতো। পর পর তিনটি বিভিন্ন তলে অবস্থিত গুপ্তশ্রেণীর উপরে বিলানযুক্ত শব্দের উপরকার বর্গাকার সমতল ছাদের সমষ্টি ছিল এই ইমারতটি। যত উঁচু হয়েছে, ততই এই ছাদগুলি আকারে ছোট হয়ে গেছে। অশোকের একটি বিখ্যাত বৌদ্ধস্তম্ভ এই ইমারতটির উপর স্থাপিত হয়েছিল।

সাবধানে নিয়ে এসে ব্যক্তিগত ব্যবহার পুনরায় স্থাপন করা হয়। সমসাময়িক পুস্তক পিরাত-ই-খিরোজশাহীতে লিখিত আছে যে, একদিনাজ পাথর থেকে খোদাই করা এই বিশাল গুপ্তটির প্রতি খিরোজ শাহ অত্যন্ত আকৃষ্ট হন এবং এটির নাম দেন মিনার-ই-জরীন বা স্বর্ণস্তম্ভ। তাঁর রাজধানী খিরোজাবাদের জুমা মসজিদে এটিকে স্থাপন করতে মনস্থ করেন। সুলতানের পূর্ববিদেয়া কি করে এই গুপ্তটিকে নামিয়ে নিয়ে

গিয়ে কি তাবে তুলে আবার কিরোজাবাদে স্থাপন করা যায়, সে বিষয়ে কোন উপায় উদ্ভাবন করতে না পারায় সুলতান নিজেই এক অভিনব উপায় আবিষ্কার করেন। প্রত্যেকটি দশ গজ পরিধির ও স্তম্ভের সমান লম্বা ছয়টি কাঠের খামের সঙ্গে বেঁধে দড়ির সাহায্যে স্তম্ভটিকে মাটিতে নামানো হয়। স্তম্ভটির সমান লম্বা এবং প্রত্যেকটি দশ গজ পরিধি বিশিষ্ট বিয়াল্লিশটি চাকার একটি গাড়ীতে স্থাপন করে বলদ, হাতী ও হাজার হাজার লোক দিয়ে টেনে যমুনাতীরে এনে করেকটি বড় বড় নৌকার উপর স্তম্ভটিকে রাখা হয়। কোটলায় আনাত হবার পর একই-ভাবে স্তম্ভটিকে নামানো হয় এবং 1367 খৃষ্টাব্দের 30শে সেপ্টেম্বর পর্যন্ত ষোলটি মজবুত কাছির সাহায্যে স্তম্ভটিকে টেনে তুলে ঝাড়াভাবে স্থাপন করা হয়। যে পিরামিডাকৃতির ইমারতের উপর স্তম্ভটিকে স্থাপন করা হয়, সেটির প্রথম, দ্বিতীয় ও তৃতীয় ছাদগুলি যথাক্রমে 118 ফুট, 83 ফুট ও 55 ফুট বর্গাকার। স্তম্ভের নীচে চারদিকে সাদা মার্বেল, লাল ও কালো পাথরের চাতাল তৈরি করা হয়। নীচের দিক থেকে উপর দিকে ক্রমশঃ সরু হয়ে আসা এই স্তম্ভটিকে গিন্টি ও পালিশ করা হয়। সোনার মত রঙের উপর আবার পালিশ করবার কালে স্তম্ভটির সৌন্দর্য খুবই বৃদ্ধি পায়।

হাউজ-খাস

মুহম্মদ দিল্লীর যে অংশটিকে এখন বলা হয় হাউজ-খাস, সেখানে ছিল একটি বিরাট মাদ্রাসা ও তার অনেকগুলি আত্মবৃত্তিক ইমারত। এগুলির মধ্যে কিরোজ শাহের সমাধিসৌধটিই প্রধান। এই স্থতিসৌধটি ছাড়া আর সব কিছুই এখন ধ্বংসপ্রাপ্ত। এই সব ইমারত একটি রমণীয় কৃত্রিম হ্রদের দু-ধারে ছবির মত বিস্তৃত ছিল। হ্রদে আজ আর জল নেই, অনেক দিন আগেই

সুকিয়ে গেছে। হ্রদটির কাছাকাছি যে প্রান্তরে একদা দিল্লী অধিকারের অস্ত্রে ভীষণ যুদ্ধ হয়েছিল, সেখানে এখন সরকারী কর্মচারীদের বাসগৃহ তৈরি হয়েছে।

চারপাশের ভগ্নস্থূপের মাঝে কিরোজ শাহের এই সমাধিসৌধটি মোটামুটি সম্পূর্ণভাবেই রক্ষিত আছে। বর্গাকার এই সমাধিসৌধটির এক-একদিকের মাপ 45 ফুট। দেয়ালগুলি দেখতে সাধাসিধা ও ঝাড়াইয়ের দিকে অল্প হেলানো। প্রত্যেক দিকের খানিকটা অংশ ঠেলে বের করা। এরূপ চারটির মধ্যে দুটি অংশের মধ্যে আছে সূদৃশ বিলানযুক্ত প্রবেশদ্বার। সৌধটির উপরের দিকের অলঙ্কারবহুল প্যারাপেটের উপর অষ্টভূজাকৃতি পিপার মত অংশের উপর রয়েছে অল্প উচ্চতার সূচালো গম্বুজ। দক্ষিণ দিকে সৌধটির সামনে আছে সূদৃশ ও অল্প উচ্চতার রেলিং ঘেরা নীচু ও ছোট চাতাল। সমাধিসৌধটির ভিতরে আছে একটিমাত্র বর্গাকার কক্ষ। কক্ষটির পশ্চিম দেয়ালের মধ্যে আছে ভিতরে ঢোকানো বিলানযুক্ত মিহরাব। সমগ্র সৌধটি দেখতে খুব সাদাসিধা হলেও খুবই গাভীরে পরিচায়ক।

তৈমুরলঙ

এই তুর্কী সাম্রাজ্যের পতনের সূত্রপাত হয়েছিল সুলতান মোহাম্মদ বিন তুঘলকের আমলে। 1388 খৃষ্টাব্দে কিরোজ শাহের মৃত্যুর পর দেশে বিশৃঙ্খলা ও অন্তর্বিদ্বেহ ক্রম বাড়তে থাকে। এর কিছু কাল পরে 1398 খৃষ্টাব্দে মধ্য এশিয়ার অন্তর্গত সময়কনের অধিপতি তৈমুর-লঙ এই আভ্যন্তরীণ গোলযোগ ও বিবাদের সুযোগ নিয়ে ভারত আক্রমণ করে। উত্তর ভারতের উপর দিয়ে তার মঙ্গোল দলবল নিয়ে বিশ্বাসী অভিযান চালিয়ে দ্রুত গতিতে এগিয়ে আসে তৈমুর। নানা স্থান ধ্বংস করে সে দিল্লীতে উপস্থিত হয়। রাজধানী নির্মমভাবে

লুণ্ঠন করে এবং প্রায় এক লক্ষ লোককে হত্যা করে। পূর্ববর্ণিত হাউজ-খাসের হৃদয়ের ধারে তার শিবির স্থাপিত হয়েছিল। বিজেতা তৈমুর পাখর-খোদাই কাজের মিস্ত্রী, ইমারত নির্মাণের অভ্যন্তরীণ কারিগর এবং প্রয়োজনীয় শিল্পীদের হত্যা করে নি। বিজিতদের হত্যা করাই ছিল তার সাধারণ নিয়ম। এই ক্ষেত্রে সে এই নিয়মের ব্যতিক্রম করেছিল; কারণ তার সাম্রাজ্যের রাজধানী সমরকন্দে সে সারা পৃথিবীতে অভুলনীর একটি জুম্মা মসজিদ নির্মাণের সঙ্কল্প

করেছিল। এই সব শিল্পী ও কারিগরদের এই মসজিদ নির্মাণে নিযুক্ত করবার জন্তেই সে হত্যা করে নি। তার পরিকল্পিত এই বিরাট সৌধটি নির্মাণের জন্তে অভিযানে ধৃত নব্বইটি হাতীর পিঠে বোঝাই করে এদেশ থেকে পাখরও নিয়ে গিয়েছিল। সৌভাগ্যবশত: তৈমুর বেগী দিন এদেশে ছিল না। সামনে যা কিছু পেয়েছিল, সব কিছুই নিষ্ঠুরভাবে ধ্বংস করে দিয়ে তার দেশে ফিরে গিয়েছিল।

পৃথিবীর বাইরে জীবনের সম্ভাব্য অস্তিত্ব

অরুণকুমার সেন*

অগণিত তারার শোভিত রাত্রির আকাশের দিকে চেয়ে চেয়ে কার না মনে হয়, “বদি একবার যেতে পারতাম ঐ তারার দেশে, তাহলে জানা যেত না জানি কত রহস্যই লুকিয়ে আছে ঐ তারার রাজ্যে। সত্যই কি ঐ মিটমিট করা তারাটির কাছে গেলে সেটি ক্রমশঃ সূর্যের মত উজ্জ্বল হয়ে প্রতিভাত হব, তার দিকে আর তাকানো যাবে না? সত্যই কি তারাটির চারপাশে গ্রহ-উপগ্রহ নিয়ে রয়েছে একটি তারার জগৎ? সে সব গ্রহ কি মরুময়, না আমাদের মত বিভিন্ন জীবে ভরা, না আমাদের চেয়ে উন্নততর জীবনের স্পন্দন সেখানে বিরাজমান? এসব নানা প্রশ্ন মনের মধ্যে জাগে। প্রশ্নের কোন মীমাংসা করতে না পেরে পরকণ্ঠেই হয়তো কৃষ্টি নিবদ্ধ হয় একটি স্থির ও উজ্জ্বল তারার দিকে, যেটি আসলে হয়তো আমাদের পৃথিবীর মতই সূর্যের আর একটি গ্রহ—বৃহস্পতি, না হয় মঙ্গল, না হয় শুক্র। আছে কি ওখানে জীবনের স্পন্দন, না কি এগুলি জীবনের অস্তিত্বশূন্য? বস্তুত:

পৃথিবীর বাইরে অল্প কোন গ্রহ, উপগ্রহ বা তারার রাজ্যে জীবনের অস্তিত্ব আছে কিনা, থাকলে তা কি ধরণের, তাদের সঙ্গে যোগাযোগের কোন সম্ভাবনা আছে কিনা—এসব প্রশ্ন নিয়ে মানুষ বহু দিন থেকেই ভেবে আসছে। মানুষের এই সব ভাবনা অনেকেই অবাস্তব পরিকল্পনা বলে উড়িয়ে দেবার চেষ্টা করেছে। কারণ, পৃথিবীর বাইরে মানুষ যে কখনও যেতে পারবে—একথা তখনও প্রমাণিত হয় নি। ১৯৫৭ সালে রাশিয়া থেকে পৃথিবীর একটি কৃত্রিম উপগ্রহ স্পুটনিক-১ সাকল্যের সঙ্গে কক্ষপথে স্থাপন করবার পর থেকে মানুষকে যেন আবার নূতন করে পেয়ে বসেছে এসব ভাবনা।

সেদিন ঠাকুরার কাছে গল্প শুনছিলাম, শ্রবণ ব্রহ্মা নাকি ব্রহ্মাণ্ড স্রষ্টা করে এসে গর্বভরে মালিকীকে বলেছিলেন—মা, দেবদেব এস কেমন ব্রহ্মাণ্ড বানিয়েছি আমি। উত্তরে মা কালী

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও কিজিঙ্গ আও ইলেকট্রনিক্স, কলিকাতা-৭

নাকি বলেছিলেন,—কেন ব্রহ্মাণ্ডের কথা বলহিস তুই? তাই শুনে ব্রহ্মা তো রেগে আশ্রিত হয়ে বলে উঠেছিলেন, ব্রহ্মাণ্ড তো একটাই, যেটা আমি বানিয়েছি। তখন নাকি মা কালী ব্রহ্মাকে একটার পর একটা ব্রহ্মাণ্ড দেখাতে শুরু করেছিলেন আর তাই দেখে স্বয়ং ব্রহ্মারও ব্রহ্মজ্ঞান লাভ করবার উপক্রম হয়েছিল। গল্প হলেও মূল ভাবটি হয়তো উড়িয়ে দেবার নয়। বস্তুতঃ সব দেশেই এই ধরনের পৌরাণিক কাহিনীগুলি মানুষের কল্পনার ইঙ্গিত বহন করে। আর সে সব কল্পনার অনেকগুলিকেই পরবর্তী কালে অনেকটা বাস্তব রূপ নিতে দেখা গেছে। পুরা-পুরি বৈজ্ঞানিক দৃষ্টিভঙ্গিতেও এটা ভাবা খুবই অস্বাভাবিক হবে যে, এতবড় বিশ্বে পৃথিবীস্বরূপ আমাদের এই ব্রহ্মাণ্ডই শুধুমাত্র বহন করে জীবনের স্পন্দন, বা সঞ্চালিত হয় সৌরশক্তিতে, উদ্ভাসিত হয় সূর্যকিরণে। বস্তুতঃ আকাশের বহু তারা আছে, যেগুলি আরও অনেক শক্তিতে আমাদের সূর্যেরই মত। আবার অনেক তারা আছে, যা সূর্যের চেয়ে অনেক গুণে বড়। আসলে সূর্য নিজেরও ঐ তারাগুলিরই একটি; তবে তারার তুলনায় অনেক কাছে আছে বলে সূর্যকে আমরা আলো ও শক্তির আধার হিসাবে দেখে থাকি। সূর্যস্বরূপ ঐ দূরদেশের তারা-গুলির চারপাশেও তাদের নিজস্ব গ্রহ-উপগ্রহ থাকা সম্ভব, যেমন রয়েছে আমাদের সৌরজগতে। ঐসব গ্রহ-উপগ্রহের কোন কোনটিতে জীবনের সৃষ্টি ও ধারণের উপযুক্ত পরিবেশ থাকাও অসম্ভব নয়। তাই বৈজ্ঞানিকেরা হিসাবে বসলেন, সারা বিশ্বে এহেন ব্রহ্মাণ্ড বা জীবজগৎ কটা থাকতে পারে, তাদের পারস্পরিক দূরত্বই বা কতটা, তাদের মধ্যে যোগাযোগের সম্ভাবনাই বা কি রকম—এই সব ব্যাপার নিয়ে।

জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের আধুনিক যন্ত্রপাতি দিয়ে বর্তমানে এক হাজার কোটি আলোকবর্ষ দূরত্ব ভেদ

করে দেখা যায় সেখানকার জ্যোতিষ্কে। বলা বাহুল্য, আলো প্রতি সেকেন্ডে এক লক্ষ ছিয়ানি হাজার মাইল বেগে ধাবিত হয়। তাহলে আলো এক দিনে কতটা যাবে—এক মাসে, এক বছরে এবং সর্বশেষে এক হাজার কোটি বছরে কতদূর যাবে, তার হিসাব খাতায় কলমে করতে পারলেও প্রকৃত ধারণা করা প্রায় অসম্ভব। এহেন দূরত্ব পর্যন্ত যত তারা দেখা যায়, তার সংখ্যা হলো প্রায় এক হাজার কোটির এক হাজার কোটি গুণ। বিশ্বের ঐসব অঞ্চল যে সকল পদার্থে গঠিত, পৃথিবী-তেও আমরা সেগুলি দেখতে পাই। আর সেই সকল পদার্থের ধর্ম ও রাসায়নিক ক্রিয়াকলাপ এই 'নিরন্তর রাজত্ব' সারা বিশ্বে একই রকম। তাই এমন কোন বিশেষ কারণ থাকতে পারে না, যাতে ঐসব অগণিত তারার মধ্যে একমাত্র সূর্য তার গ্রহ পৃথিবীতেই কেবল জীবনের সঞ্চার ও সঞ্চালনের উপযুক্ত আবহাওয়া বজায় রেখেছে।

তারার রাজ্যে জীবনের অস্তিত্ব নিয়ে গবেষণার পথে প্রথম পদক্ষেপ হিসাবে বৈজ্ঞানিকেরা সন্ধান করেছেন, সৌরমণ্ডলের আর কোন গ্রহে জীবন আছে কিনা। দূরবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে সেগুলিকে ভাল-ভাবে পর্যবেক্ষণ করে এবং সেগুলির বর্ণালী বিশ্লেষণ করে অনুমান করা হলো যে, গ্রহগুলির মধ্যে একমাত্র মঙ্গলগ্রহেই হয়তো জীবনের অস্তিত্ব আছে। তাই মঙ্গলগ্রহ নিয়ে গবেষণার অন্ত নেই। প্রায় এক শত বছর আগে ইটালীয় জ্যোতির্বিজ্ঞানী জি. ভি. সিরাপারেগি মঙ্গলগ্রহের উজ্জল করেকটি অংশে কতকগুলি প্রায় সোজা সোজা হুমু দাগ দেখতে পান, যেগুলির নাম দিয়েছিলেন তিনি ক্যানেল বা খাল। তিনি এবং তাঁর পরবর্তী কালের গবেষক লভেল ও সহকর্মীরা গভীরভাবে পর্যবেক্ষণ করে দেখলেন যে, খালগুলি যেন গ্রহটির উপর কতকগুলি কালো কালো অঞ্চলকে সেগুলির মাঝামাঝি জায়গায় অবস্থিত এক-একটি ছোট গোলাকৃতি বিন্দুর সঙ্গে অসংবদ্ধভাবে

বোগাযোগ স্থাপন করিয়ে দিচ্ছে। তাঁরা ভাবলেন যে, ঐ বিন্দুগুলি হয়তো জলাশয়। তাই সেগুলির নাম দিলেন হ্রদ। ঐ হ্রদের জলকে কালো অঞ্চলের শুকনো জমিতে সরবরাহ করবার জন্তেই যেন খালগুলি কেটে রেখেছে মঙ্গলগ্রহের কোন বুদ্ধিমান জীব। এই ধারণার পরিবর্তন হলো ঊনবিংশ শতাব্দীর গোড়ার দিকে, যখন ই.এম.অ্যান্টনিয়াভি, মিউডন যানমন্দিরের 32" ব্যাসবিশিষ্ট দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ঐশব খালের আরও নিখুঁত পর্যবেক্ষণ করে সিদ্ধান্তে এলেন যে, ঐশব দাগ খুবই আঁকাবাকা এবং কোন প্রাকৃতিক উপায়ে সৃষ্ট। বুদ্ধিমান জীবের ক্রিয়াকলাপ হিসাবে সেগুলিকে মোটেই মনে হয় না। কালক্রমে ইউরোপ ও আমেরিকার জ্যোতির্বিজ্ঞানীরাও একই সিদ্ধান্তে উপনীত হলেন। 1941 সালে জ্যোতির্বিদ লিয় ও তাঁর সহকর্মীদের গবেষণায় এই বিষয়ে উল্লেখযোগ্য অগ্রগতি হয়েছিল পিকি ছা যানমন্দিরে। তাঁরা এবং পরবর্তীকালে 1948 সালে এডলফাস বড় দূরবীক্ষণ যন্ত্র দিয়ে দেখতে পান যে, খালের মত যেগুলিকে মনে হতো, সেগুলির কোন কোনটি আসলে কতকগুলি বিক্ষিপ্ত বিন্দুর সারি ছাড়া আর কিছুই নয়।

দূরবীক্ষণ যন্ত্রের তিতর দিয়ে দেখলে মঙ্গলগ্রহের মেরু অঞ্চলকে খুব চক্চকে সাদা মনে হয়। ঐ অঞ্চলের পরিধি ও অবস্থান সেখানে ঋতু পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে বদলাতে দেখা যায়। এখন জানা গেছে যে, ঐ উজ্জল মেরু অঞ্চল আসলে বরফে ঢাকা। মঙ্গলগ্রহের কোন গোলাপের নীতের পর গরমকাল এগোবার সঙ্গে সঙ্গে ঐ মেরু অঞ্চল ক্রমশঃ ছোট হয়ে যায়, বা থেকে অঙ্কমান করা হয় যে, ঐ সময় মেরু প্রদেশের বরফ ক্রমশঃ অঙ্কহিত হয়ে যায়। সেই সঙ্গে মেরুপ্রদেশের চারপাশের কালো অঞ্চল বিস্তার লাভ করতে থাকে এবং অবশেষে বিসুব অঞ্চল পর্যন্ত ছড়িয়ে পড়ে। সূর্য পর্যবেক্ষণে দেখা

গেছে যে, কালো অঞ্চলগুলি বিস্তার লাভ করবার সঙ্গে সঙ্গে সেগুলির রংও বদলাতে থাকে। মঙ্গলগ্রহে বসন্তের শুরু থেকে ঐশব অঞ্চলের রং ধূসর, নীল অথবা সবুজ থেকে বদলে গিয়ে বাদামী হয়ে যায়। অঞ্চলবিশেষে সময় সময় রং বদলে গিয়ে বেগুনী ও ক্রিমশন বর্ণও ধারণ করে। ঐশব রঙীন অঞ্চলে কি আছে, তা নিয়ে গবেষণা শুরু হলো। 1948 সালে পিকারিং বললেন যে, ওগুলি সমুদ্র হতে পারে না। টেলার ও কেসেনকফ এবং অন্যান্য বৈজ্ঞানিকেরা প্রমাণ করলেন যে, ঐশব অঞ্চলে কোন তরল পদার্থই থাকতে পারে না। অনেক মনে করলেন রঙীন অঞ্চলগুলি আসলে আমাদের পৃথিবীর মত গাছপালায় আবৃত।

মঙ্গলগ্রহে জীবনের অস্তিত্ব থাকতে হলে সেখানে জীবের উপযোগী বায়ুমণ্ডল থাকা প্রয়োজন। তাই সেখানকার বায়ুমণ্ডলের প্রকৃতি নিয়েও গবেষণা চলেছে। মঙ্গলগ্রহের বর্ণালী বিশ্লেষণ করে অনুমান করা যায় যে, সেখানে আছে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস। জ্যোতির্বিজ্ঞানী কুইপারের মতে, এই গ্যাসের পরিমাণ হবে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল বা আছে, তার দ্বিগুণ। অপর দিকে 1933 সালে আডাম্‌স ডানছায়া অনেক চেষ্টা করেও মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার অস্তিত্বের অস্তিত্বের কোন নিদর্শন পেলেন না। পরবর্তী কালে তিনি মাউন্ট উইলসন যানমন্দিরে শক্তিশালী যন্ত্রাদির সাহায্যে পরীক্ষা করেও গ্রহটিতে জলীয় বাষ্পের কোন নিদর্শন পেলেন না। 1948 সালে তিনি হিসাব করে দেখলেন যে, জলীয় বাষ্প যদিও থাকে, তবে তার পরিমাণ প্রতি 600 ভাগের মধ্যে এক ভাগের বেশী হবে না। তদুপাত্ত হিসাবে অনুমান করা হয় যে, মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার নাইট্রোজেন ও আর্গন গ্যাস আছে।

মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার অনেক সময় রং-বেরঙের মেঘ দেখা যায়। নানা রঙীন

কাচের মধ্যে দিয়ে মঙ্গলগ্রহকে দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করে সেখানকার আবহাওয়ার নীল, হলুদে ও সাদা রঙের মেঘ লক্ষ্য করা গেছে। তাছাড়া গ্রহটির গায়ে মাঝে মাঝে কতকগুলি বিন্দুর আকারে বেগুনী স্তর দেখা যায়। এগুলি আসলে হয়তো ঘনীভূত জলীয় বাষ্প, না হয় ঘনীভূত কার্বন ডাই-অক্সাইড। নীলাভ মেঘগুলি সম্পর্কে রাশিয়ার জ্যোতির্বিদ খারোনভ এবং আরও অনেকে বললেন যে, ওগুলি আসলে গভীরভাবে ঘনীভূত গ্যাস, যা আছে বেগুনী স্তরে। হলুদে মেঘগুলি সম্ভবত ডগলাস এবং অ্যান্টনিয়াভির ধারণা হলো যে, ওগুলি হয়তো মঙ্গলগ্রহের কোন মরুভূমি অঞ্চলে ধূলিঝড়ের সময় উখিত ধূলিমেঘ। কেউ কেউ অবশ্য বললেন যে, হলুদে মেঘগুলি আসলে মঙ্গলগ্রহের কোন আগ্নেয়গিরি থেকে অগ্ন্যুৎপাতের সময় উখিত ধূলিমেঘ। সাদা রঙের মেঘগুলি সাধারণতঃ গ্রহটির কালো অঞ্চলগুলির উপর দেখা যায় এবং অনেকের মতে, এগুলির সঙ্গে সৌরবিকিরণের সম্পর্কে আছে। মঙ্গলগ্রহের শীতকালে মেরু অঞ্চলে নীলাভ ক্র্যাশার মত দেখা যায়। গরম আসবার সঙ্গে সঙ্গে ক্র্যাশাটা ক্রমে কেটে যায়।

মঙ্গলগ্রহে বায়ুমণ্ডলের চাপ জীবের জীবধারণের উপযোগী কিনা, সে সম্বন্ধেও গবেষণা হয়েছে। পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে পর্যবেক্ষণ করে মনে হয়েছে যে, সেখানে বায়ুমণ্ডলের চাপ খুবই কম; হয়তো পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের চাপের $\frac{1}{10}$ ভাগ হবে। মঙ্গলগ্রহের পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা জীবের পক্ষে অসহনীয় কিনা, তা জানবার উদ্দেশ্যে 1922 সালে লাওয়েল মানমন্দিরের জ্যোতির্বিজ্ঞানী কোবলেনজ, ল্যাম্পল্যাণ্ড এবং মেজেল মঙ্গলগ্রহের চিত্র দূরবীক্ষণ যন্ত্রের মধ্য দিয়ে পার্বোকাপল্ নামে যন্ত্র তাপনির্ণায়ক যন্ত্রের উপর ফেলে সরাসরি-গ্রহটির পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা নির্ধারণ

করেন। দেখা গেল যে, পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রা গড়ে— 40° সেন্টিগ্রেড হবে। সেখানকার গরম-কালে দুপুরবেলার অবশ্য কতকগুলি অঞ্চলে 0° সেন্টিগ্রেডের উষ্ণ—এমন কি, 20° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত তাপমাত্রা উঠতে পারে। পরবর্তী কালে মঙ্গলগ্রহের পৃষ্ঠদেশ থেকে বিকিরিত অবলোহিত রশ্মির পরিমাপ করে জানা গেছে যে, ঐ তাপমাত্রা সেখানকার দুপুরে সূর্য ঠিক মাথার উপরে এলে 33° সেন্টিগ্রেড হতে পারে। আবার মেরু অঞ্চলে তাপমাত্রা হয়তো মাত্র— 72° সেন্টিগ্রেড। 1956 সালে জ্যোতির্বিজ্ঞানী মেরার ও তাঁর সহকর্মীরা 50 ফুট ব্যাসবিশিষ্ট বেতার-দূরবীক্ষণ যন্ত্র সহযোগে 3.15 সেন্টিমিটার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে পর্যবেক্ষণ করে সিদ্ধান্ত করেন যে, সমগ্র পৃষ্ঠদেশের গড় তাপমাত্রা হবে— 55° সেন্টিগ্রেড। 1958 সালে আরও নিখুঁত পর্যবেক্ষণে কলাম্বিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের বৈজ্ঞানিকেরা দেখালেন যে, ঐ গড় তাপমাত্রা হলো— 62° সেন্টিগ্রেড। বেতার-তরঙ্গের মাধ্যমে নির্ধারিত এই গড় তাপমাত্রা অবশ্য ঠিক পৃষ্ঠদেশের বলা যায় না বরং এটা আসলে মঙ্গলগ্রহের মাটির নীচের খানিকটা তাপমাত্রা হ্রচিত করে। বস্তুতঃ বেতার যন্ত্রের সাহায্যে বেতার-তরঙ্গের ঝলক পাঠালে ঝলকটি গ্রহটির মাটিকে কিছুটা ভেদ করে গিয়ে নীচ থেকে প্রতিফলিত হয়। 1963 সালে গোল্ডস্টাইন ও গিলমোর এবং কটেলনিকভ ও তাঁর সহকর্মীরা দেখলেন যে, ঐ প্রতিফলন-শক্তি মঙ্গলগ্রহের জাঘিয়ার সঙ্গে পরিবর্তন হয়। 1965 সালে ইডাল এবং অ্যারেকিবোর অ্যারোনোফিয়ার গবেষণা কেজি ডাইস অগ্ররূপ প্রতিফলন-শক্তির তারতম্য লক্ষ্য করেন। এই সব গবেষণা থেকে অনুমান করা গেল যে, মঙ্গলগ্রহের মাটি শক্ত পাথরে গড়া নয়। আর প্রতিফলন-শক্তির তারতম্য থেকে মনে হলো যে, ঐ মাটির গঠন সর্বত্র এক রকম নয়, না হয় ঐ মাটি এক-এক জায়গায় এক-এক রকমভাবে অবস্থান।

বিগত দশকে কৃত্রিম উপগ্রহ পাঠিয়ে মঙ্গল গ্রহের খুব কাছ থেকে তোলা আরও নিখুঁত চিত্র পাওয়া গেছে। ১৯৬৫ সালের জুলাই মাসে আমেরিকার কৃত্রিম উপগ্রহ মেরিনার-৪ অরফ্রিক্স ক্যামেরা ও টেলিভিসন যন্ত্র বহন করে মঙ্গলগ্রহের ৬০০০ মাইলের মধ্যে গিয়ে খুব চমকপ্রদ অনেকগুলি ছবি পৃথিবীতে পাঠিয়েছে। ছবিগুলিতে মঙ্গলগ্রহে তথাকথিত ঝালের কোন নিদর্শন পাওয়া যায় নি বরং দেখা যায়, অনেকগুলি আগ্নেয়গিরির জ্বালামুখ সদৃশ গহ্বর বিক্ষিপ্তভাবে রয়েছে, যার সংখ্যা সমগ্র গ্রহটিতে অন্ততঃপক্ষে ১০,০০০ হবে। বলা বাহুল্য, এই ধরনের জ্বালামুখ চাঁদের গায়ে দূরদীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরিষ্কারভাবে দেখা যায়। তাই মনে হয়, মঙ্গলগ্রহেও ঐ গহ্বরগুলি একই কারণে সৃষ্ট হয়েছে। বড় বড় উদ্ভাপাতকে এরকম জ্বালামুখ সৃষ্টির কারণ হিসাবে বলা হয়। উদ্ভাপিও গ্রহের জমিতে পড়ে সেখানে অতবড় গহ্বরের সৃষ্টি করে। পৃথিবীর ক্ষেত্রে অবশ্য অধিকাংশ উদ্ভাপিওই বায়ুমণ্ডলে ঢোকবার সময় ঘর্ষণের ফলে পুড়ে ছাই হয়ে যায়—যদিও কদাচিৎ ছ-একটা বিশালাকার উদ্ভাপিওকে ঐভাবে সম্পূর্ণ না পুড়ে মাটিতে পড়তে দেখা যায়। তবে পৃথিবীর গায়ের ঐ সব উদ্ভাপাতের দাগ জলীয় বাষ্পসমৃদ্ধ বায়ুমণ্ডলের সংস্পর্শে এসে দ্রুতভাবে পরিবর্তিত হতে থাকে এবং শেষে মিলিয়ে যায়। চাঁদের বেলায়—এমন কি, মঙ্গল গ্রহেও যেখানে বায়ুমণ্ডলে জলীয় বাষ্প প্রায় নেই বললেই চলে, সেখানে গহ্বরগুলি দীর্ঘকাল অপরিবর্তিত অবস্থায় থেকে যায়।

পৃথিবী থেকে মঙ্গলগ্রহ, তথা যে কোন জ্যোতিষকে পর্যবেক্ষণ করবার প্রধান অসুবিধা হলো, ধূলিকণাবহুল বায়ুমণ্ডলের শোষণ। তাই ১৯৬৯ সালে ষ্টারকোপ-২ নামে একটি বেলুনে করে ৩৬" ব্যাসের একটি দূরদীক্ষণ যন্ত্রকে

পৃথিবীপৃষ্ঠের ১৫ মাইল উপরে পাঠানো হয়। একদিন পরে টেলিস্কোপটি প্যারানুটের সাহায্যে পৃথিবীতে নেমে আসে, মঙ্গলগ্রহ সম্পর্কে বহুবিধ তথ্য সংগ্রহ করে। এই সব তথ্য বিশ্লেষণ করে মনে হয়, মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার হয়তো অল্প পরিমাণে জলীয় বাষ্প আছে। বলা বাহুল্য, জলীয় বাষ্পের অস্তিত্বটা জীব সৃষ্টি ও তার বেঁচে থাকবার ব্যাপারে খুবই গুরুত্বপূর্ণ বলে গণ্য হয়ে থাকে। যদি আমরা মনে করি, মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়া পৃথিবীর আবহাওয়ার মত একই রকম বিবর্তনের মধ্য দিয়ে অতিবাহিত হয়েছে, তাহলে বলতে হয় যে, সেখানে এখানে ছিল জল, হাইড্রোজেন এবং অ্যামোনিয়া। এগুলির মধ্যে কিছু পরিমাণ জল উচ্চ বায়ুমণ্ডলের আলোক-রাসায়নিক (Photo-Chemical) ক্রিয়াকলাপে অক্সিজেন ও হাইড্রোজেনে রূপান্তরিত হয়। অতঃপর মঙ্গলগ্রহের দুর্বল মাধ্যাকর্ষণের ফলে হাইড্রোজেন গ্যাস ক্রমে গ্রহ ছেড়ে মহাশূন্যে ছড়িয়ে পড়ে। আর তখন অ্যামোনিয়া ভেঙ্গে গিয়ে তার একটি রাসায়নিক উপাদান নাইট্রোজেনের সৃষ্টি হয়। এমন কি, যতটা হাইড্রোজেন মিথেন গ্যাসের আকারে ছিল, তাও ভেঙ্গে গিয়ে অন্তর্ভুক্ত হলো মহাশূন্যে আর মিথেন গ্যাসের অপর একটি উপাদান কার্বনের সঙ্গে আবহাওয়ার অক্সিজেনের রাসায়নিক মিলনের ফলে তৈরি হলো কার্বন ডাই-অক্সাইড। এই সব রাসায়নিক পরিবর্তনের সময় জৈব পদার্থ তথা জীবের সৃষ্টি হওয়া সম্ভব। তবে সেখানে এভাবে সৃষ্ট জীবনের নিদর্শন যদিও থাকে, তাহলে তা আমাদের পৃথিবীর মত উন্নত স্তরের হবে না। কারণ সেখানকার বায়ুমণ্ডল কার্বন ডাই-অক্সাইড ও নাইট্রোজেন প্রধান। তাছাড়া বায়ুমণ্ডলের চাপ, মেরিনার-৪-এর সাহায্যে সর্বশেষ বা জানা গেছে, তা হলো পৃথিবীর বায়ুচাপের ২০০ ভাগের এক ভাগ মাত্র।

মঙ্গলগ্রহ ছাড়া সৌরমণ্ডলের আর যে সব গ্রহে জীবের সন্ধান করা হচ্ছে, তার মধ্যে আছে শুক্রগ্রহ, যাকে আমরা সন্ধ্যার আকাশে শুকতারাকপে দেখে থাকি। বলা বাহুল্য, মঙ্গল ও শুক্র—এই গ্রহ দুটিই পৃথিবীর সবচেয়ে কাছে। আর সূর্য থেকে শুক্র, পৃথিবী ও মঙ্গল গ্রহের দূরত্ব হলো যথাক্রমে $6\frac{1}{2}$ কোটি, 9 কোটি 30 লক্ষ এবং 14 কোটি মাইল। আরতনে মঙ্গলগ্রহ পৃথিবীর প্রায় $\frac{1}{3}$ ভাগ আর শুক্রের আরতন পৃথিবীরই মত।

শুক্রগ্রহ নিয়ে বহু গবেষণা হয়েছে। কিন্তু গ্রহটির পৃষ্ঠদেশের গঠন ও প্রকৃতি কি রকম—সে বিষয়ে বৈজ্ঞানিকেরা আজও একমত হতে পারেন নি। প্রথ্যাত জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের মধ্যে কেউ কেউ বললেন যে, গ্রহটির পৃষ্ঠদেশে আছে মরুভূমি, কেউ বা বললেন, সেখানে আছে সমুদ্র আবার কেউ হয়তো বললেন, ওখানে আছে তেলের সমুদ্র। পৃষ্ঠদেশের বিষয়ে এত মতভেদের প্রকৃত কারণ হলো এই যে, সেটি সব সময়ে খুব ঘন মেঘের স্তরে আচ্ছাদিত থাকে। দূরবীক্ষণ যন্ত্রের মধ্য দিয়ে গ্রহটির বর্ণালী বিশ্লেষণ করে জানা গেছে যে, ঐ মেঘের স্তরে আছে কার্বন ডাই-অক্সাইড। কিন্তু কোন জলীয় বাষ্প বা অক্সিজেনের নিদর্শন ঐ বিশ্লেষণে পাওয়া যায় না। ঘন মেঘের আচ্ছাদন থাকাতো গ্রহটির আঙ্গিক গতির হিসাব করাও খুব কঠিন ব্যাপার। ম্যানমন্নির থেকে পর্যবেক্ষণ করে বতটা জানা গেছে, তাতে বলা যায় শুক্রগ্রহ পৃথিবীর তুলনার অনেক আশ্চর্য আশ্চর্য ঘোরে, যার কলে 14 ঘণ্টার সেখানে হয় 1 দিন। শুক্রগ্রহের ঘন মেঘের আচ্ছাদনটির বিষয়ে আরও নূতন খবর পাবার আশায় 1959 সালে জন ট্রিং ও তাঁর সহকর্মীরা একটি বেলুনে যন্ত্রপাতিসহ মাহুসকে পাঠালেন পৃথিবী পৃষ্ঠের প্রায় 80,000 ফুট উচ্চের। স্বভাবতঃই এই পর্যবেক্ষণ অনেকাংশে আমাদের বায়ুমণ্ডলের শোষণের হাত থেকে মুক্ত ছিল। এই গবেষণার মনে হয়েছিল যে, শুক্রগ্রহের উচ্চ বায়ুমণ্ডলে

হয়তো জলীয় বাষ্পের চিহ্ন আছে। শুক্রগ্রহের পৃষ্ঠদেশের খবর সংগ্রহের আরও চেষ্টা হতে থাকে। অবলোহিত রশ্মির মাধ্যমে গবেষণা করে দেখা গেল, ঐ রশ্মিও মেঘের আচ্ছাদন ভেদ করতে পারে না। তবে ঐ গবেষণা মেঘের স্তরে 40 কিলোমিটার উচ্চের বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রার খবর দিল, যা হলো -39° সেন্টিগ্রেড। এরপর বেতার-তরঙ্গের মাধ্যমে গবেষণার চেষ্টা করা হলো। 1956 সালে মেয়ার ও তাঁর সহকর্মীরা 3.15 সেন্টিমিটার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে পর্যবেক্ষণ করে দেখলেন যে, ঐ বেতার-তরঙ্গ মেঘের আচ্ছাদন ভেদ করে পৃষ্ঠদেশের তাপমাত্রার খবর দিতে পারছে। জানা গেল ঐ তাপমাত্রা হবে 327° সেন্টিগ্রেড। এরপর 4 মিলিমিটার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যের বেতার-তরঙ্গের মাধ্যমে গবেষণা করে জানা গেল যে, নিম্ন বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা হবে প্রায় 117° সেন্টিগ্রেড এবং তা এত ঘন যে, বেতার-তরঙ্গ পৃষ্ঠদেশ থেকে প্রায় 25 কিলোমিটার উচ্চতা পর্যন্ত বায়ুস্তরটিকে মিলিমিটার বেতার-তরঙ্গটি ভেদ করতে পারে না। 1962 সালের অগাস্ট মাসে আমেরিকার কেপ কেনেডি থেকে উৎক্লিষ্ট মেরিনার-2 নামে কৃত্রিম উপগ্রহটি নানাবিধ স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতি বহন করে নিয়ে শুক্র-গ্রহের রহস্য উন্মোচন করলো। মেরিনার-2 শুক্র-গ্রহের প্রায় 22,000 মাইলের মধ্যে পৌঁচেছিল এবং যে সব তথ্য পৃথিবীতে পাঠিয়েছে, তা থেকে জানা যায় যে, শুক্রগ্রহের দিন ও রাত্রির সীমারেখার তাপমাত্রা হলো প্রায় 425° সেন্টিগ্রেড এবং জলের কোন চিহ্নও সেখানে নেই বলে মনে হয়। অপর পক্ষে, মেঘের তাপমাত্রা অনেক শুণে কম, অর্থাৎ মাঝামাঝি উচ্চতার হবে -35° সেন্টিগ্রেড এবং আরও বেশী উচ্চতার হবে প্রায় -50° সেন্টিগ্রেড। এসব তথ্য থেকে মনে হয় যে, শুক্রগ্রহ কতকগুলি বিষয়ে বঙ্গিও পৃথিবীর সঙ্গে তুলনীয়, তবুও পৃষ্ঠদেশের কাছে ঐ নিদারুণ

তাপমাত্রা কোন রকম জীবনধারণেরই অগ্রহণযোগ্য। এই ধারণাটা আরো জোরালো হলো ১৯৬৭ সালের অক্টোবর মাসে, যখন রাশিয়ার প্রেরিত কৃত্রিম উপগ্রহ ভেনাস-৪ ঐ মেঘের আচ্ছাদনকে একেবারে ভেদ করে গিয়ে শুক্রগ্রহের উপর খুব আস্তে আস্তে অক্ষত অবস্থায় অবতরণ করলো। ভেনাস-৪ কর্তৃক প্রেরিত তথ্যাদি থেকে জানা যায় যে, শুক্রগ্রহের বায়ুমণ্ডল পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের তুলনায় প্রায় ১৫ গুণ ঘন এবং গ্রহটির জমিতে তাপমাত্রা 277° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত হতে পারে। এক্ষেত্রে বাস্তবিকই শুক্রগ্রহে কোন রকমের জীবের বেঁচে থাকা সম্ভব নয়।

সৌরমণ্ডলের বাকী গ্রহগুলির মধ্যে বুধগ্রহ হলো সূর্যের সবচেয়ে নিকটে এবং তার উপর আবার সেটি সব সময় একটা পিঠই সূর্যের দিকে ফিরিয়ে থাকে। তাই ঐ পিঠের তাপমাত্রা $350-450^{\circ}$ সেন্টিগ্রেডের মত হবে। তাছাড়া বুধগ্রহের মাধ্যাকর্ষণও খুব দুর্বল। এমতাবস্থায় কোন রকম বায়ুমণ্ডলই শুক্রগ্রহ ধারণ করে রাখতে পারে না। এসব কারণে সেখানে কোন রকম জীবের অস্তিত্বের প্রশ্নই ওঠে না।

সৌরমণ্ডলের সবচেয়ে দুটি বড় গ্রহ বৃহস্পতি ও শনিতে হয়তো তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ ছাড়া আর কিছুই নেই। গ্রহ দুটি সূর্য থেকে অনেক দূরে থাকায় তাদের তাপমাত্রা হয়তো -100° সেন্টিগ্রেডের কম হবে। যদি সেখানে জল থাকেও, তবে তা নিশ্চয়ই বরফের আকারে থাকবে। তাছাড়া সেখানকার আবহাওয়ার বিবাক্ত অ্যামোনিয়া ও মিথেন গ্যাসের নিদর্শন পাওয়া যায়। বৃহস্পতির গড় ঘনত্বের পরিমাপ থেকে মনে হয় যে, গ্রহটির অন্তঃস্থলে একটা বিরাট পাথুরে কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস আছে। আর শনির গড় ঘনত্ব সূচিত করে যে, সেটির কেন্দ্র অনেক ছোট এবং তা হয়তো প্রধানতঃ তরল হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম এবং আংশিকভাবে

অ্যামোনিয়া ও মিথেন দ্বিধে আবৃত। এসব তথ্য থেকে মনে হয় যে, বৃহস্পতি ও শনিতে সেখানকার আবহাওয়ার, বিশেষতঃ অত অল্প তাপমাত্রার জীব থাকা সম্ভব নয়। আজকাল অবশ্য এই ধারণার কিছু পরিবর্তন হতে চলেছে। ১৯৫৯ সালে ম্যাকক্লেন এবং স্নোকার আমেরিকার জাতাল রিসার্চ লেবরেটরী থেকে ৪৪ ফুট ব্যাস-বিশিষ্ট বেতার-দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে ১০ সেন্টিমিটার তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে গবেষণা করে দেখেন যে, বৃহস্পতির বায়ুমণ্ডলের নীচে তাপমাত্রা প্রায় 17° সে. থেকে 587° সেন্টিগ্রেড পর্যন্ত হতে পারে। তাই বৈজ্ঞানিক আর্থার ক্লার্ক মনে করেন যে, বৃহস্পতিগ্রহে যদিও উচ্চ বায়ুমণ্ডলের আবহাওয়া খুবই কম, নীচের দিকে পৃষ্ঠদেশের আবহাওয়া অনেক গরম—এমন কি, পৃথিবীর চেয়েও গরম হতে পারে। এমতাবস্থায় তাঁর মনে হয় যে, সেখানকার হাইড্রোজেন, মিথেন ও অ্যামোনিয়ার আবহাওয়ার সৃষ্টি হতে পারে খুব আদিম কালের নিম্ন স্তরের জীব, ঠিক যেমন হয়েছিল পৃথিবীর ক্ষেত্রে প্রথম জীব সৃষ্টির সময়ে।

ইউরেনাস, নেপচুন ও প্লুটো হলো সৌরমণ্ডলের সবচেয়ে দূরবর্তী গ্রহ। তাই সেখানকার তাপমাত্রা আরও অনেক কম হবে। ইউরেনাস ও নেপচুনের আবহাওয়ার প্রধানতঃ মিথেন গ্যাস আছে। প্লুটোর তাপমাত্রা হয়তো -273° সেন্টিগ্রেডের কাছাকাছি। বলা বাহুল্য -273° সেন্টিগ্রেড হলো সর্বনিম্ন তাপমাত্রা, যার নীচে কোন তাপমাত্রা কখনও নামতে পারে না। স্বতাবতঃই এত কম তাপমাত্রায় প্লুটোতে কোন পদার্থই গ্যাসীয়, এমনকি তরল অবস্থাতেও থাকতে পারে না। এই পরিবেশে কোন জীবের অস্তিত্বের কথা ভাবাই যায় না।

আমাদের সৌরমণ্ডলের যাবতীয় গ্রহের হিসাব-নিকাশ করে এটা বেশ মনে হচ্ছে যে, হয়তো এগুলির মধ্যে আমাদের এই ধরনেরই সৌভাগ্য

হয়েছে আমাদের মত উন্নত স্তরের জীব ধারণ করবার। অস্ত্রান্ত্র গ্রহের মধ্যে একমাত্র মঙ্গল-গ্রহে হয়তো কোন রকম উদ্ভিদাদি থাকতে পারে, বার চেহারা নিঃসন্দেহে পৃথিবীর উদ্ভিদ-জগতের ভুলনার অনেক ভিন্ন রকমের হবে। আর অস্ত্রান্ত্র গ্রহগুলির মধ্যে বৃহস্পতিতে খুব আদিম কালের জীব আছে কিনা, তা এখনও বহু গবেষণা-সাপেক্ষ।

আমরা সৌরমণ্ডলের একমাত্র বুদ্ধিমান অধিবাসী হলেও সমগ্র বিশ্বব্রহ্মাণ্ডে সংগেই কি আমরা একলা? এই নিয়ে আজ জল্পনা-কল্পনার অন্ত নেই। তবে কল্পনার গতি পেরিয়ে বৈজ্ঞানিক পর্বেবন্ধনের আওতার এই ব্যাপারটিকে আনা এখনও পর্যন্ত সম্ভব হয় নি। এর প্রধান কারণ হলো দুটি সম্ভাব্য উন্নত স্তরের জীবজগতের অপরি-সীম দূরত্ব। এই দূরত্বের হিসাব করতে গিয়ে প্রথমেই বেছে নেওয়া হয় সেই সব তারাকে, যাদের বর্ণালী অনেকটা সূর্যের মত। দ্বিতীয়টি এসব তারার চারপাশে সৌরমণ্ডলের মত গ্রহও থাকা প্রয়োজন। তার উপর আবার এসব গ্রহের কোন কোনটির পরিবেশ হতে হবে আমাদের পৃথিবীর মত। এই সব নানা দিক দিয়ে বিচার করে হিসাব করলে দেখা যায় যে, আধুনিক দূরবীক্ষণে যত তারা দেখা যায়, তার মধ্যে 10 লক্ষ থেকে 10 হাজার কোটি তারা থাকতে পারে, যাদের গ্রহে বুদ্ধিমান জীব আছে। এ থেকে হিসাব করা যায় যে, দুটি সম্ভাব্যজগতের গড় দূরত্ব কয়েক শত আলোক-বর্ষের কম নয় এবং সম্ভবতঃ তা হবে কয়েক হাজার আলোক-বর্ষ। তাই এহেন দূরত্বে আলো বা বেতার-তরঙ্গ পৌঁছতেই হয়তো লেগে যাবে কয়েক হাজার বছর। বিশ্বব্রহ্মাণ্ডে জীবজগতের সন্ধানের পথে একটি গুরুত্বপূর্ণ আবিষ্কার হলো তারার চারপাশে গ্রহের অস্তিত্ব। এখন পর্যন্ত কোন উপায় জানা নেই, বার সাহায্যে কোন একক তারার

চারপাশের গ্রহের অস্তিত্ব প্রমাণ করা বাবে। তবে কতকগুলি যুগ্মতারা আকাশে দেখা যায়, যারা পরস্পরের চারপাশে আবর্তিত হয়ে থাকে। তারা দুটির এহেন গতিবিধির তারতম্য লক্ষ্য করে প্রমাণ করা গেছে যে, ঐ যুগ্ম-তারার গ্রহ আছে, আর সেই গ্রহই তারার গতিবিধিকে আংশিকভাবে প্রভাবিত করছে। মাত্র দশ আলোক-বর্ষ দূরের এহেন দুটি যুগ্ম-তারা 61-সিগনি এবং 70-অকিউসি। এদের প্রত্যেকটিরই যে নিজস্ব গ্রহ আছে, তার প্রমাণ পাওয়া গেছে। সম্প্রতি আর একটি গুরুত্ব-পূর্ণ গবেষণায় এহেন একটি তারার জগতে পশ্চিম ডার্বিনিয়ার গ্রীনব্যাক মানমন্দির থেকে বেতার-সংকেত পাঠানো হয়েছে। প্রায় 10 আলোক-বর্ষ দূরের এই তারার রাজ্য থেকে প্রেরিত ঐ সংকেতের প্রতিধ্বনি বা কোন রকম উত্তর পেতে আরও কয়েক বছর অপেক্ষা করতে হবে।

কেবলমাত্র উন্নত স্তরের জীবের কথা না ভেবে যদি উচ্চ-নিম্ন নির্বিশেষে যে কোন রকম জীবের কথা ধরা যায়, তাহলে জ্যোতির্বিজ্ঞানী হর্রাঞ্জের মতে, ঐ রকম জীবের সংখ্যা আমাদের নিজস্ব বিবেচ্য আছে হয়তো প্রায় দুই কোটি। বলা বাহুল্য, আমাদের বিশ্ব বলতে বোঝা যায় অগণিত তারার একটি সমন্বয়, যা এককভাবে নিজ কেন্দ্রের চারপাশে ঘুরে থাকে। আমাদের পৃথিবীরূপ তারাটি ঐ কেন্দ্রের প্রায় 30,000 আলোক-বর্ষ দূরে থেকে নিজস্ব গ্রহরাজ্য নিয়ে তারার সমন্বয়টির একটি হয়ে অংশ গ্রহণ করে ঐ সামগ্রিক ঘূর্ণনে। এই ঘূর্ণায়মান তারার সমন্বয়টিই হলো আমাদের বিশ্ব, বা রাজির চক্রেবিহীন আকাশে দেখা যায় ছায়াপথের আকারে। এহেন বিশ্ব, সাধা মহাবিশ্বে যতদূর দূরবীক্ষণের নাগালে আসে, তার মধ্যে আছে প্রায় 1 হাজার কোটি।

সমগ্র মহাবিশ্বে অসংখ্য সভ্যজগতের সঙ্গে যোগাযোগের পথে সবচেয়ে বড় বাধা বলা যায়— তাদের পারস্পরিক দূরত্ব। কারণ ঐ যোগাযোগের ক্ষেত্রে বেতার বা বেতারের আলোক-তরঙ্গ সংস্করণ লেসার ব্যবহার করলেও যেখানে সময় লাগবে হয়তো কয়েক হাজার বছর, সেখানে কোন মানুষের অভিযান করাটা একেবারে অবাস্তব মনে হবে—এই বিষয়ে সন্দেহ নেই। তবে কোন যানের গতিবেগ যদি আলোর গতিবেগের কাছাকাছি করা যায়, তাহলে আইনস্টাইনের বিশেষ আপেক্ষিকতাবাদ অনুসারে অভিযাত্রীর সময়ের মাপকাঠি পৃথিবীর ভুলনার অনেক বড় হয়ে যাবে, যার ফলে সে বহু দিনই নবীন থেকে যাবে, সহজে বৃদ্ধ হবে না বা মরবে না। হিসাবে দেখা গেছে, যদি কোন দিন কোন যানের গতিবেগ আলোর গতিবেগের শতকরা ৭৭ ভাগ করা যায়, তাহলে যানটির অভিযানের সময় অস্থায়ী দশ আলোক-বর্ষ দূরের প্রকিয়ন নামক তারার রাজ্যে পৌঁছুতে লাগবে মাত্র তিন বছর, যদিও পৃথিবীর সময় অস্থায়ী ঐ যাত্রার সময় মনে হবে ২০ বছর দীর্ঘ। অনেকে ইতিমধ্যেই তত্ত্বগতভাবে দেখিয়েছেন যে, শক্তিশালী আলোক-রশ্মির সাহায্যে কোটন রকেট নামে এমন যান তৈরি করা সম্ভব, যার গতিবেগ আলোর গতিবেগের কাছাকাছি হতে পারে। তবে এই রকম দ্রুতগতিসম্পন্ন যান তৈরি করলেও আর একটি সভ্যজগতের দূরত্ব পর্বস্ত পৌঁছবার উপযোগী আয়ু কোন মানুষের থাকা সম্ভব মনে হয় না। তাছাড়া যদি তাও সম্ভব হতো, পৃথিবীর মানুষ কখনই এত দীর্ঘায়ু হতে পারে না, যাতে একজনের জীবদ্দশায় ঐ অভিযানের ফলাফল জানতে পারতো। এমতাবস্থায় মানুষকে হয়তো রোবট বা বস্ত্রমানবের সাহায্য নিতে হবে, তারার রাজ্যে সভ্যজগতের সন্ধান। বস্তুতঃ বস্ত্রমানব হলো একটি খুব উঁচুদরের কম্পিউটারবিশেষ।

আগামী দিনের পারমাণবিক কম্পিউটার এটো ব্যাপারে একটা বিরাট ধাপ এগিয়ে দিতে পারে। সম্প্রতি অনেক খ্যাতিনামা বৈজ্ঞানিক মনে করেন, আলোর চেয়েও দ্রুতগতির সৃষ্টি করা সম্ভব। সে ক্ষেত্রে তারার রাজ্যে অভিযান হয়তো একদিন বাস্তবে পরিণত হতে পারে।

পৃথিবীর বাইরে দ্বিতীয় কোন সভ্যজগতের সঙ্গে যোগাযোগ ও সেখানে অভিযান করবার পথে এই সব বড় বড় বাধার কথা ভেবে এক এক সময় মনে হয় যে, ঐ দ্বিতীয় সভ্যজগতের সঙ্গে সম্পর্ক স্থাপনটা বোধ হয় আর কোনদিন হবে না। কেউ কেউ ভাবলেন—না, এমনও তো হতে পারে—এই সব জগতের এমন কোন কোনটি আছে, যাদের সভ্যতা আমাদের চেয়ে অনেক অনেক বেশী এগিয়ে গেছে। সেখানকার সভ্যতার জীব নিষ্ঠর আমাদের মত অপেক্ষাকৃত কম উন্নত সভ্যতার খোঁজে আন্তর্জাতিক যোগাযোগের কথাকে ভাবনার গভীরে পেরিয়ে বাস্তবে রূপায়িত করেছে। অতএব খুঁজে দেখা যাক, বহির্জগতের অতিমানবের বার্তাবহনকারী কোন সঙ্কেত আমরা পৃথিবী থেকে ধরতে পারি কিনা। ধরতে গিয়ে প্রথম সমস্যা হলো কোন্ মিটারে সঙ্কেত আগতে পারে, সে বিষয়ে অনুমান করতে গিয়ে। কেন না, ঐ মিটার বা বেতারের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যটা ঠিক কত, তা না জানলে তেমন শক্তিশালী গ্রাহক-বস্তু বা রেডিও তৈরি সম্ভব হবে না। পদার্থবিদ কক্‌নি ও মরিসন ভাবলেন যে, অল্প জগতের অতি মানবেরা নিশ্চয়ই জানে ১৪২০ মেগাহার্টজের তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে মহাশূন্যের হাইড্রোজেন পরমাণু একটা ক্ষীণ বেতার-তরঙ্গ বিকিরণ করে। বস্তুতঃ হাইড্রোজেন পরমাণুর অত্যন্তরহ ইলেকট্রনের ঘূর্ণনের দিক হঠাৎ উল্টে গেলেই ঐ রকম বিকিরণ আশা করা যায়। ঐ বিকিরণ ধরবার উদ্দেশ্যে বেতার-জ্যোতির্বিজ্ঞানীদের খুব শক্তিশালী বেতার

‘গ্রাহক-বস্তু ইতিমধ্যেই তৈরি করতে হয়েছে। তাই অল্প জগতের অতিমানবও এই কথা বুঝতে পেরে হয়তো ঐ 1420 মেগাসাইকেলেই সঙ্কেত পাঠাবে। এই ধারণার বশবর্তী হয়ে ড্রেক ওজমা নামক একটি পরিকল্পনার কাজ শুরু করলেন এবং চূড়ান্তভাবে শক্তিশালী একটি গ্রাহক-বস্তু তৈরি করলেন। কিন্তু ঐ বস্তু কোন সঙ্কেতই ধরা পড়লো না। কেউ কেউ অবশ্য বললেন, অতিমানবের জগৎ হয়তো তাবতে পারে না, 1420 মেগাসাইকেলে যখন হাইড্রোজেন পরমাণুর বিকিরণ ধরে মহাশূন্তের হাইড্রোজেন নিয়ে গবেষণা করতে হয়, তখন আর সেই একই তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে বেতার-সঙ্কেত পাঠিয়ে আমাদের গবেষণার বাদ সাধতে যাবে না। তাই সম্ভবতঃ অল্প কোন তরঙ্গ-দৈর্ঘ্যে সঙ্কেত পাঠাতে পারে। এই বিষয়ে এখনও গবেষণা চলছে।

বস্তুতঃ ঐ রকম বেতারে সঙ্কেত পাঠাতে হলে অতিমানবের দেশের প্রেরক-বস্তুটির যতটা শক্তি বিকিরণ করতে হবে, তার পরিমাণ হলো অন্ততঃ 1 হাজার কোটি মেগাওয়াটের 1 হাজার কোটি গুণ (1 মেগাওয়াট=1000 কিলোওয়াট)। এই শক্তির তুলনার পৃথিবীতে এখন পর্যন্ত সবচেয়ে বেশী বত শক্তি সৃষ্টি করা গেছে, তার পরিমাণ হলো 30 লক্ষ মেগাওয়াট। আগামী 20 বছরে ঐ শক্তির পরিমাণ হয়তো দ্বিগুণ করা যাবে এবং আগামী 200 বছরে হয়তো দাঁড়াবে 300 কোটি মেগাওয়াট। এর চেয়েও বেশী শক্তি সৃষ্টি করতে গেলে তা পৃথিবীতে বসে সৃষ্টি করা নিরাপদ হবে না। তাই সে ক্ষেত্রে হয়তো মানুষকে পৃথিবীর বাইরে কোথাও ঐ শক্তির সৃষ্টি করতে হবে। কালক্রমে আমাদের কোন প্রতিবেশী গ্রহের সবটাকে ব্যবহার করে পারমাণবিক প্রক্রিয়ার শক্তিতে রূপান্তরিত করা যেতে পারে। সে ক্ষেত্রে আন্তর্জাতিক বেতার যোগাযোগের উপযোগী শক্তি আহরণ করা অসম্ভব হবে না। অপরপক্ষে কোন

অতিমানবের জগৎ ইতিমধ্যেই ঐ পরিমাণ শক্তি সৃষ্টি করে থাকবে! রাশিয়ার বৈজ্ঞানিক অ্যাডে-বার্ডহুমিরানের মতে—মহাবিশ্বে এমন অতিমানবের জগৎ থাকতে পারে, যেখানে ইতিমধ্যেই এত বিপুল শক্তি সৃষ্টি করা হয়েছে, যা আন্তর্জাতিক যোগাযোগের চাহিদার তুলনার 1 হাজার কোটি গুণ বেশী। এহেন শক্তি দিয়ে অনায়াসে সেখানকার অতিমানব জীবজগৎ ধারণের উপযোগী সুবিশাল কৃত্রিম গ্রহ সৃষ্টি করতে পারবে। এমন কি, নিজেদের তারার জগতের গ্রহগুলিকে ভেঙ্গে গড়ে, তাদের গতিবিধি ও অবস্থান বদলে দিয়ে সম্পূর্ণরূপে বসবাসের উপযোগী করে তুলতে পারে। ঐ শক্তির সাহায্যে তারা ক্রমে নিজের তারকা-জগৎ ছেড়ে অল্প তারকা-র জগতে ছড়িয়ে পড়তে পারে। এইভাবে ক্রমে তার নিজ বিশ্বের সব কয়টি উপযুক্ত তারার রাজ্যে ছড়িয়ে পড়তে পারে। এসব ঘটতে সময় লাগবে হয়তো কয়েক কোটি বছর। বস্তুতঃ পৃথিবীতেও আমরা দেখে থাকি যে, সবচেয়ে বুদ্ধিমান ও জীবনধারণের সবচেয়ে উপযোগী জীবই বেঁচে থাকে এবং চারদিকে তার বংশবিস্তারের চেষ্টা করে। তাই সে সব অতিমানব যে তার বংশকে নিজ ব্রহ্মাণ্ডের গভীরে পেরিয়ে সব কয়টি তারার রাজ্যে বিস্তারের চেষ্টা করবে না—একথা ভাববারও কোন কারণ নেই। তবে এই কথাও ধরে নেওয়া ঠিক হবে না যে, সমগ্র মহাবিশ্বের প্রতিটি সভ্যজগৎই একনাগাড়ে উন্নতির পথে যাবে। কেন না, সভ্যতার অগ্রগতির সঙ্গে সঙ্গে সভ্যতার অভিপাণগুলিও মাঝে মাঝে মাথা চাড়া দিয়ে উঠতে পারে, বার কলে অনেক সময় সভ্যতা হঠাৎ অনেকটা পিছিয়ে—এমন কি, লোপ পেরে যেতে পারে। রাশিয়ার বৈজ্ঞানিক স্কুভনিকের মতে, ঐ অভিপাণের কারণ হতে পারে পারমাণবিক শক্তির অপপ্রয়োগ, বংশস্থানিক লোপ, মানুষের জার্মার্ন ও জ্ঞান ধারণের ক্ষমতার অতিরিক্ত অগ্রগতি অথবা মানুষের সৃষ্ট কোন

কৃত্রিম জীবনের ক্রাঙ্কেনষ্টাইনের দানবশূলভ ক্রিয়া-কলাপ। সর্বশেষে, কোন অগ্রগামী সভ্যতা হয়তো তার রাজ্য বিস্তারের আর চেষ্টা না করে তাদের নিজেদের জীবনধারণের নানাবিধ উন্নতির দিকেই নজর দিতে পারে। তবে এহেন প্রচেষ্টা—স্কুভস্কির মতে, সভ্যতার অবনতির পরিচায়ক। আর বহু সভ্যজগৎই থাকা সম্ভব, যারা এই অবনতির পথ এড়িয়ে চলবে। বলা বাহুল্য, আমাদের পৃথিবীতে পাঃমাণবিক বিস্ফোরণের অপপ্রয়োগজনিত সম্ভাব্য বিপর্যয়ের কথা মাঝে মাঝে উঠছে। তবে জডরেল ব্যাক মানমন্দিরের অধ্যক্ষ সার লভেলের মতে, আধুনিক কালে মহাশূন্যে গবেষণার ব্যাপারে বিভিন্ন জাতির মধ্যে যে পাল্লা দেবার মনোভাব লক্ষ্য করা যাচ্ছে, সেটাই হয়তো তাদের পারমাণবিক বিস্ফোরণের অভিলাপ থেকে রক্ষা করবে।

মহাবিশ্বের অগণিত সভ্যজগতের কথা ভেবে মনে হয়, কি বিচিত্র এই সৃষ্টি! নতুন করে আর একবার আকাশের তারার দিকে তাকিয়ে প্রশ্ন জাগে, সৃষ্টিকর্তা কি জীবজগৎ ধারণের উপযুক্ত পরিবেশ গড়ে দেবার উদ্দেশ্যেই মহাবিশ্ব রচনা করেছেন, না জীবজগৎই বিরাট বিশ্বের মাঝখানে তার উপযুক্ত স্থান বেছে নিয়েছে? এইভাবে হতভম্ব হয়ে কণিকের জন্তে চেয়ে চেয়ে

অবশেষে মনে হয়—সৃষ্টি-রহস্য কোনদিনই হয়তো উন্মোচিত হবে না। আমরা শুধুমাত্র জানবার চেষ্টা করে যাব। কারণ ঐ চেষ্টা হলো একান্তই সহজাত। তবে এই চেষ্টা করতে গিয়ে দেখা যায় যে, আমাদের তুলনার অতি ছোট বা অতি বড়—এই দুয়েরই ধারণা করাটা হয়তো একই রকম কঠিন। তাই দেখা যায় যে, পদার্থের সূক্ষ্মতম অংশ ইলেকট্রন, প্রোটন, পজিট্রন—এই সব মৌলিক কণিকার পর্যবেক্ষণে একটা নূনতম অনিশ্চয়তা অবশ্যস্তাবী। অতরূপভাবে হয়তো ঐ সূক্ষ্মতম অংশের বৃহত্তম সমাবেশের গতিপ্রকৃতি নির্ধারণে একটা অনিশ্চয়তা অবশ্যস্তাবী অর্থাৎ তা কখনও সম্পূর্ণভাবে জানা যাবে না। অতএব এই মহাবিশ্ব তথা তার সমগ্র জীবজগৎকে সম্পূর্ণভাবে জানবার হয়তো কোন আশা নেই। তবে কি সৃষ্টিকর্তা ইচ্ছা করেই আমাদের বুদ্ধিকে এমন সীমাবদ্ধ করে দিয়েছেন, যাতে কোন দিনই তাঁর সৃষ্টি রহস্য ভেদ করতে না পারি! আর এখানে এসেই প্রত্যেক বৈজ্ঞানিকের অনন্ত জিজ্ঞাসা হঠাৎ যেন কণিকের জন্তে শুক হয়ে যায়, পরক্ষণেই হয়তো সে আবার স্বভাবসিদ্ধভাবে ছুটে চলে অজানার রহস্য-সন্ধানে।

সঞ্চয়ন

মঙ্গলগ্রহের ধূলিঝড়

মার্গ-২ এবং মার্গ-৩-এর আন্তঃগ্রহ অভিযান থেকে বেশকিছু তথ্য সংগৃহীত হয়েছে, সেই সকল তথ্যের ভিত্তিতে উপনীত কতকগুলি সিদ্ধান্তের কথা ছ-জন সোভিয়েট বিজ্ঞানী—ভি. মোরোক এবং এল. কলানকোমানিভি ইকভেস্তিরায় লিখেছেন। তাঁরা বলেছেন যে, মঙ্গলগ্রহে মিশি ধূলিকণার ঢাকা। সমুদ্রাঞ্চলও ধূলিকণার ঢাকা, তবে সে ধূলিকণা আর একটু মোটা। ওখানে পাহাড়ের বিভিন্ন অংশে উদ্ভিদ বেশী হয়। মনে করা হচ্ছে যে, ধূলিঝড়ের সময় এই অঞ্চলের ধূলিকণা উপরে উঠে আবহাওয়ার সঙ্গে মিশে যায় এবং গ্রহের উপরি-ভাগে ছড়িয়ে পড়ে। এই ধরনের ধূলিঝড় গত অক্টোবরের প্রথম দিকে শুরু হয়েছিল এবং সেই ঝড় তিন মাস চলেছিল।

নূন ধূলিকণাগুলি মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার খুব ধীরে ধীরে ছড়াতো থাকে। সে জন্যে এই সিদ্ধান্ত করা হয়েছিল যে, ঝড় ওখানে দীর্ঘস্থায়ী হয় না অর্থাৎ যখন পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হচ্ছিল, তখন সেখানে স্থায়ী বাতাস ছিল না। যে বাতাস মাটি থেকে ধূলিকণা উপরে তোলে, তা সম্ভবতঃ এই ব্যাপারটার প্রাথমিক পর্যায়ে প্রবাহিত হয়। তারপর শান্ত আবহাওয়ার সেই ধূলিকণা অনেকক্ষণ বুলে থাকে।

এই ধূলিঝড় সৃষ্টির অর্থ হলো গ্রহের আবহাওয়ার মেঘের সৃষ্টি। কিন্তু এই মেঘ অস্থায়ী। এই মেঘ শুক্রগ্রহের মেঘের মত নয়। শুক্র গ্রহে একটি স্থায়ী মেঘের বিদ্যমান।

আরও বলা হয়েছে যে, মঙ্গলগ্রহের মেঘের উপরের প্রান্ত খুব উঁচু। সে উচ্চতা ৪-১০

কিলোমিটারের কম নয় এবং এই মেঘের উচ্চতা সব জায়গায় একরকম নয়। উঁচু জায়গায় তার উচ্চতা কম আর নীচু জায়গায় বেশী।

শুক্রগ্রহের আবহাওয়া এবং মেঘ সূর্যালোকের পক্ষে অনেকটাই স্বচ্ছ। তাতে 'হট হাউস'র কল হয়—মাটি খুব তেতেে যায়। মঙ্গলগ্রহে ধূলিঝড়ের সময় কি রকম প্রতিক্রিয়া হয়, সে সম্বন্ধে জানা গেছে যে, তখন বিপরীত ব্যাপারই ঘটে। গ্রহের তাপ নির্গমনে মেঘের স্তর কিছুটা স্বচ্ছ হয় এবং সূর্যালোকের হ্রস্ব তরঙ্গে তার চেয়ে বেশী স্বচ্ছ হয়। এই ক্ষেত্রে মাটি তেতেে ওঠে না বরং ঠাণ্ডা হয়। আর আমরা 'হট হাউস'র বিপরীত প্রতিক্রিয়া পাই। ধূলিঝড়ের সময় মাটির তাপ ২০-৩০ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড নীচে নেমে যায়। ঝড় শেষে যাবার পর তাপমাত্রা বেড়ে যায়। ধূলিঝড়ের সময় মাটি ঠাণ্ডা হয়, কিন্তু আবহাওয়া গরম থাকে, কারণ তা যথেষ্ট পরিমাণে সৌর বিকিরণ আত্মসাৎ করে।

ধূলিঝড়ের সময় এবং ধূলিঝড়ের পরে আবহাওয়ার জলীয় উপাদান সামান্যই থাকে। এই উপাদান পৃথিবীর আবহাওয়ার উপাদানের চেয়ে ২০০০ গুণ কম। ধূলিঝড়ের সময় এবং ধূলিঝড়ের পরে মঙ্গলগ্রহের আবহাওয়ার আর্দ্রতা খুব কমে যায়। এই ব্যাপারটা আকস্মিক কিনা অথবা এর সঙ্গে অন্য কিছুই যোগাযোগ আছে কিনা, বিজ্ঞানীরা তা সঠিকভাবে বলতে পারেন না। মঙ্গলগ্রহে জলের অস্তিত্বের বিষয় খুবই কৌতূহলোদ্দীপক।

এই কথা সকলেরই জানা আছে যে, মঙ্গলগ্রহে তরল জলের অস্তিত্ব নেই। জল হয় জমে যায়,

নয় তো ফুটে থাকে। তবু ভুলনামূলকভাবে উপসংহারে বলা হয়েছে যে, জলহাওয়ার প্রকৃতিতে মঙ্গল গ্রহের সাম্প্রতিক জলহাওয়া অন্তরকম হতে এই রকম বিরাট পরিবর্তন মাঝে মাঝে হয়ে পারে। এর চাপ এবং তাপ বেশী ছিল। থাকে।

যুক্তরাষ্ট্রের চন্দ্রাভিযান পরিকল্পনা

আট বছর আগে 1964 সালের 31শে জুলাই আমেরিকার অ্যাপোলো নামে চন্দ্রাভিযান পরিকল্পনা রূপায়ণের কাজ শুরু হয়েছিল। 1972 সালের ডিসেম্বর মাসে তিনজন মহাকাশচারীসহ অ্যাপোলো-17 নামে মহাকাশযানটি চন্দ্রাভিযুখে প্রেরিত হবে এবং এই পরিকল্পনা রূপায়ণের সঙ্গে সঙ্গে এই কার্যবাহী পরিসমাপ্তি ঘটবে।

তবে গ্রহান্তর যাত্রার চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণের প্রস্তুতি চলেছে বহুকাল ধরে। এরই প্রস্তুতি হিসাবে প্রথমতঃ রেঞ্জার-7, এর পর 1965 সাল থেকে 1968 সালের মধ্যে রেঞ্জার-8 ও রেঞ্জার-9, পাঁচটি সার্ভেয়ার এবং পাঁচটি লুনার অরবিটার নামে যাত্রীবাহীন স্বয়ংক্রিয় তথ্যসন্ধানী মহাকাশযান চন্দ্রলোকে প্রেরণ করা হয়। এই সকল উপগ্রহের সাহায্যে সমগ্র চন্দ্রপৃষ্ঠের—এমন কি, তাঁদের যে দিক পৃথিবী থেকে দৃষ্টিগোচর হয় না, সে দিকেরও আলোকচিত্র গৃহীত হয়েছে। সার্ভেয়ারের স্বয়ংক্রিয় যন্ত্রপাতির সাহায্যে চন্দ্রপৃষ্ঠের মৃত্তিকা সম্পর্কে তথ্যাদি সংগৃহীত হয়েছে।

খুব কাছে থেকে তোলা চন্দ্রপৃষ্ঠের প্রায় এক লক্ষ আলোকচিত্র এই সকল স্বয়ংক্রিয় মহাকাশযান পৃথিবীতে প্রেরণ করেছে এবং এই সকল আলোকচিত্রের ভিত্তিতেই মানুষের চন্দ্রপৃষ্ঠের অবতরণের স্থান নির্ণয় করা হয়েছে।

তারপরেই চলেছে, কি ধরণের মহাকাশযানে মহাকাশচারীরা চন্দ্রলোকে বাড়া করবেন, তা নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা। তাছাড়া এই সুদীর্ঘ যাত্রার জন্যে মহাকাশচারীদেরও তৈরি করবার কাজ চলে এবং তাদের নিয়ে চলে নানা রকমের পরীক্ষা।

প্রথমতঃ 1961 সালে একজন মানুষের জন্যে তৈরি মার্কিনী মহাকাশযানে একজন মহাকাশচারীকে মহাশূন্যভিযুখে প্রেরণ করা হয়। পৃথিবীর কক্ষপথের অর্ধেক পরিভ্রমণ করেই তিনি ফিরে আসেন। 1962 ও '63 সালে পর পর চারবার ঐ যানেই মহাকাশচারীরা পৃথিবী প্রদক্ষিণ করেন। তারপর আসে দু-জন যাত্রীবাহী জেমিনি মহাকাশযানের পালা। 1965 থেকে 1966 সালের মধ্যে জেমিনি মহাকাশযানে মার্কিন মহাকাশচারীরা দশ বারেরও বেশী পৃথিবী পরিভ্রমণ করেন। জেমিনী মহাকাশযানই অ্যাপোলো-যানের পথ রচনা করে।

1964 সালের অক্টোবর মাসে অ্যাপোলো-7 মহাকাশযানটিকে পরীক্ষামূলকভাবে যাত্রীসহ পৃথিবীর কক্ষপথে স্থাপন করা হয়। মহাকাশচারীরা ঐ যানে পৃথিবী পরিভ্রমণ 11 দিন কাটান। এর দু-মাস পরেই তিনজন যাত্রীসহ অ্যাপোলো-8-এর সাহায্যে মানুষ প্রথম তাঁদের খুব কাছে যায় এবং তাঁদের কক্ষপথে থেকে 10 বার তাঁদকে পরিভ্রমণ করে ফিরে আসে।

তারপর চন্দ্রযানের চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণ নিয়ে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হয়। 1969 সালের মার্চ মাসেই অ্যাপোলো-9-এর মাধ্যমে পৃথিবীর কক্ষপথে থেকেই এই পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হয়েছিল। ঐ বছরেরই মে মাসে যাত্রীবাহী অ্যাপোলো-10 মহাকাশযানটিকে চন্দ্রাভিযুখে প্রেরণ করা হয়—চন্দ্রযানটি চন্দ্রপৃষ্ঠের খুবই কাছে আসে। এ ছিল চন্দ্রপৃষ্ঠে অবতরণের মহড়া।

এর দু-মাস পরে 1969 সালের জুলাই মাসে অ্যাপোলো-11-এর দু-জন মহাকাশচারী প্রথম চন্দ্রপৃষ্ঠে পদার্পণ করে ইতিহাস সৃষ্টি করেন। ঐ বছরের নভেম্বর মাসে প্রেরণ করা হয় অ্যাপোলো-12-কে। ঐ বাজার পূর্বের তুলনার মহাকাশচারীরা বেশ কিছু বেশী সময় চন্দ্রপৃষ্ঠে অতিবাহিত করেন।

1970 সালে অ্যাপোলো-13 অভিযানে দুর্ঘটনা ঘটে, অক্সিজেন আধারে গোলযোগ দেখা দেয়, মহাকাশচারীরা চন্দ্রপৃষ্ঠে পদার্পণ না করেই পৃথিবীতে ফিরে আসেন।

1971 সালে অ্যাপোলো-14 ও অ্যাপোলো-15 পরিকল্পনা বিশেষ সাফল্যমণ্ডিত হয়। অ্যাপোলো-15-এর মহাকাশচারীরা চন্দ্রপৃষ্ঠে প্রথম বিদ্যুৎ-শক্তি চালিত মোটরগাড়ী নিয়ে যান। এবারেও অ্যাপোলো-16 অভিযানের মহাকাশচারী ইয়ং ও ডিউক এই ধরনের একটি লুনার রোভিং ভিহিকলে চড়ে চন্দ্রপৃষ্ঠে তথ্যাদি ও নানা উপকরণ সংগ্রহ করেছেন।

16ই এপ্রিল (1972) অ্যাপোলো-16 তিনজন মহাকাশ অভিযাত্রীকে নিয়ে চন্দ্রাভিযান শুরু করে এবং অভিযান সাফল্যমণ্ডিত হবার পর 27শে এপ্রিল পৃথিবীতে নিরাপদে প্রত্যাবর্তন করে। 1972 সালের ডিসেম্বর মাসে অ্যাপোলো-17 অভিযানের পরেই যুক্তরাষ্ট্রের চন্দ্রাভিযান পরিকল্পনার সমাপ্তি ঘটবে।

এর পরে পৃথিবী থেকে মহাকাশে যাতায়াতের পথ সুগম করা ও পরিবহন সমস্তা সমাধান করাই হবে মার্কিন মহাকাশ পরিকল্পনার লক্ষ্য। মহাকাশে সুদীর্ঘকাল মাহুয থাকতে পারে কি না, সেই বিষয়েও পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালানো হবে। কারণ এহাত্তরে যেতে হলে মহাশূন্যে দীর্ঘকাল থাকতে হবে—এই উদ্দেশ্যে মহাকাশে গবেষণা-গার বা ‘স্কাই ল্যাব’ স্থাপনের পরিকল্পনা করা হয়েছে—1973 সালে এটি চালু হবার কথা এবং 1978 সাল পর্যন্ত পৃথিবী থেকে মহাকাশে যাতায়াতের পরিবহন ব্যবস্থা গড়ে তোলবার পরিকল্পনা করা হয়েছে।

নিউটন

শ্রীপতিরঞ্জন চৌধুরী*

প্রতিভাবান ব্যক্তিদের জীবনকে কোন সুনির্দিষ্ট ধারায় বিশ্লেষণ করা যায় না। প্রতিভা সব সময়েই অদ্ভুত, অনেকটা আপন খেলার মধ্যেই এর জন্ম। সপ্তদশ শতকের নিউটনকে কেন্দ্র করে বিজ্ঞান-জগতে যে বিরাট প্রতিভা প্রকাশিত হয়েছিল, তা যে কি পরিমাণে আলোড়ন সৃষ্টিকারী ও বৈপ্লবিক, আমরা বর্তমানে সে সব ধারণার সঙ্গে প্রথম থেকেই পরিচিত থাকার তার অসাধারণ বর্ধার্থভাবে উপলব্ধি করতে সক্ষম হবো না।

Pascal, Galois এবং Hamilton প্রমুখ

প্রখ্যাত বৈজ্ঞানিকদের মত নিউটন কিন্তু তাঁর বাল্যকাল থেকেই প্রতিভার স্বাক্ষর বহন করে প্রকাশিত হন নি। বিদ্যালয়ে প্রাথমিক অবস্থায় তিনি ছিলেন লেখাপড়ার কিছু পরিমাণে অলস প্রকৃতির ছাত্র। তাঁর বিশেষ সমাদর হতো বাড়ীর ছোট ছোট ছেলেরদের কাছে। কারণ তিনি তাদের নিত্য নতুন খেলার সামগ্রী উপহার দিতে পারতেন। তাছাড়া বাল্যাবস্থায় তাঁর

* বিজ্ঞানায়ন মহাবিদ্যালয়; ইটাচুনা, হুগলী

বিশেষ যৌক ছিল—বায়ুর গতিবেগ নির্ণয়, বায়ু-চালিত যন্ত্র তৈরি, সূর্যঘড়ি ইত্যাদি বিষয়ের উপর। এসব ঘটনা তাঁর প্রতিভার সুস্পষ্ট লক্ষণ প্রকাশ করেছিল কিনা, তা আমরা বলতে পারি না। যন্ত্রপাতির প্রতি তাঁর যৌক ছিল বরাবরই। স্কুল জীবনের শেষের দিকে বা কলেজ জীবনের প্রথম থেকেই নিউটনের জীবনে সবকিছু জানবার একটা প্রবল ইচ্ছা দেখা যেত। Euclid-এর জ্যামিতি তাঁর কাছে অত্যন্ত সহজ বোধ হতো, তিনি তা পাশে সরিয়ে রেখে Descarte-এর



সার আইজ্যাক নিউটন

জন্ম—25শে ডিসেম্বর, 1642

মৃত্যু—20শে মার্চ, 1727

মধ্যে মনের খোরাক খুঁজে পান এবং ঐখ্য ও দৃঢ়তার সঙ্গে Descarte-এর জ্যামিতিক তত্ত্বগুলি আয়ত্ত করেন। তাঁর জানবার ইচ্ছা বিভিন্ন দিকে ছড়িয়ে পড়ে, বিশেষ করে—গণিতশাস্ত্র, আলোকতত্ত্ব, সৌরজগতের গ্রহ-নক্ষত্রের গতি-প্রকৃতির ক্ষেত্রে তাঁর অদম্য কৌতূহল দৃষ্ট হয়।

নিউটনের একটি বিশেষ ধারণা ছিল যে, এই জগতে জৈবের নানা গোপনীয় তত্ত্ব লুকিয়ে রেখেছেন। যে আগ্রহী, তার কাছেই সে সকল তত্ত্ব উন্মোচিত হবে। নিউটনের এরূপ ধারণার একটা বিশেষ কারণ ছিল এই যে, তিনি নিজেই অনেকটা এই প্রকৃতির ছিলেন। তাঁর অধিকাংশ আবিষ্কারই তিনি নিজে প্রকাশ করতে উৎসাহী ছিলেন না, বন্ধুদের বিশেষ চাপে পড়েই তিনি তা প্রকাশ করতে বাধ্য হয়েছেন। John Maynard Keynes বলেছেন—Newton parted with and published nothing except under the extreme pressure of friends। প্রসঙ্গতঃ Euclid সম্বন্ধে একটি ঘটনার উল্লেখ করা যেতে পারে। Euclid-ই জ্যামিতিকে প্রথম সুসংবদ্ধরূপে প্রকাশ করেন। যে জ্যামিতি আমরা স্কুল থেকে কলেজ পর্যন্ত পড়ি, তার অধিকাংশই মূলতঃ Euclid-এর জ্যামিতি। Euclid-এর জ্যামিতি নিয়ে তিনি সারাদিন খাতা-পেনসিল নিয়ে কি সব লেখা ও আঁকাতে ব্যস্ত থাকতেন এবং সেই সব কাগজ তাঁর টেবিলের তলার ভাঁজে রাখতেন। অপরকে দেখা-বার বা প্রকাশ করবার জন্তে তিনি মোটেই আগ্রহ বোধ করতেন না। এই আত্মমগ্নতা তাঁর জী সফল করতে পারতেন না। কিন্তু এসব কিছুই তাঁকে বিচলিত করতো না। শোনা যায়, তাঁর ছেলেই সেই সব তত্ত্বসম্বন্ধিত কাগজ-পত্র পরে বধ্যবৎসরূপে প্রকাশ করেছিলেন এবং তার ফলে গণিত-জগতে এক নতুন অধ্যায়ের সূচনা হয়েছিল।

1665 খৃষ্টাব্দে প্লেগের প্রাদুর্ভাবের বধন কেন্দ্রি জ বিশ্ববিদ্যালয় বন্ধ হয়ে যায়, নিউটন তখন চলে যান তাঁর জন্মস্থান উলস্‌থরপে। নির্জনপ্রিয়তা নিউটনের চরিত্রের একটা বিশেষত্ব ছিল। 2-3 বছর জন্মস্থানে কাটিয়ে তিনি যখন কিলে আসেন, বয়স তখন তাঁর 24 বছর। এই কয়েক বছরের মধ্যে

বিজ্ঞানের তিনটি বিভিন্ন দিকে তিনি তিনটি নতুন বিষয় আবিষ্কার করেন। সাদা আলোকরশ্মির মধ্যে বিভিন্ন বর্ণটিকে (Nature of white light), পৃথিবীর উপরে ও বাইরে পরস্পরের মধ্যে আকর্ষণের সূত্র ও তার ব্যাখ্যা (Universal gravitation and its consequences) এবং Differential and integral calculus প্রভৃতি তাঁর উল্লেখযোগ্য আবিষ্কার। নিউটনের জীবনের এই 2-3 বছরের অধ্যায়টি বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য। তিনি নিজেই বলেছেন—“All this was in the two plague years of 1665 and 1666, for in those days I was in the prime of my age for invention and minded mathematics and philosophy more than at any time since”। তাঁর আবিষ্কারসমূহ যে যুগান্তকারী, তা বোঝাতে গিয়ে E. N. Andrade বলেছেন—Einstein's innovations were less revolutionary to his time than Newton's were to his। আরও আশ্চর্য ঘটনা হচ্ছে নিউটন তাঁর আবিষ্কৃত তত্ত্বকে নিজের কাছে লুকিয়ে রেখেছিলেন, প্রকাশ করবার তাগিদ অনুভব করেন নি। বেশ কয়েক বছর বাদে বিশিষ্ট গণিতজ্ঞ Leibniz বধন প্রকাশ করেন যে, তিনি এক নতুন গাণিতিক প্রক্রিয়া আবিষ্কার করেছেন। তখন নিউটনের সঙ্গে তার যে কথা হয়েছিল বিভিন্ন ঘটনার পরিপ্রেক্ষিতে তাতেই প্রকাশিত হয় যে, নিউটনই সর্বপ্রথম সেই গাণিতিক প্রক্রিয়া (Differential and integral calculus) আবিষ্কার করেছেন। Hook এবং Halley নামে নিউটনের দুই বন্ধু ছিল। Hook-এর নামের সঙ্গে আমরা স্কল-পাঠ্য পুস্তকের মাধ্যমেই পরিচিত। Hooks's law অধ্যয়ন করতে হয় বিজ্ঞানের ছাত্রদের। Halley ছিলেন জ্যোতির্বিজ্ঞানী। তিনি নানা দেশ

যুরে দেখতেন এবং চেষ্টা করতেন যদি নতুন কিছু বিজ্ঞান-জগতে দেওয়া যায়। Halley-ই প্রথম নিউটনকে অভিকর্ষজনিত সূত্রের আবিষ্কারক-রূপে জগতের কাছে প্রকাশ করেন। Hook, Halley এবং তাঁদের আর এক বন্ধু—এই তিনজন মিলে আলোচনা করছিলেন যে, কিভাবে সূর্যের চারদিকে গ্রহের গতির একটি যুক্তিপূর্ণ ব্যাখ্যা দেওয়া যায়। তাঁদের চিন্তার বিষয় ছিল, কি রকম বলের দ্বারা সূর্য গ্রহকে আকর্ষণ করলে গ্রহটি উপবৃত্তাকার পথে পরিক্রমা করতে সক্ষম হবে। Hooks বলেন—আমি এর উত্তর দেব। Wren তখন বলেন—নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে উত্তর দিতে পারলে আমি তোমাকে চল্লিশ শিলিং পুরস্কার দেব। বাহোক, Hooks-এর উত্তর সন্ধ্যাে কোন ঘটনা জানা নেই, তবে এটা জানা গেছে, Halley একদিন বেড়াতে বেড়াতে নিউটনের কাছে গিয়ে তাদের উপরিউক্ত আলোচনার কথা প্রকাশ করার নিউটন বলে ওঠেন—সূর্য ও গ্রহকে উভয়ের দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক বলের দ্বারা আকর্ষণ করলে গ্রহটি উপবৃত্তাকার পথে সূর্যকে পরিক্রম করবে। Halley অত্যন্ত বিস্মিত হয়ে বলে ওঠেন—তুমি কিভাবে এটা জানলে? নিউটন উত্তর দেন—কেন? আমি এটা অঙ্কের মাধ্যমে বের করেছি। Halley যখন তা দেখতে চাইলেন, নিউটন তখন বললেন তাঁর কাগজ-পত্রগুলির মধ্যে কোথাও সেটা আছে, কিছুদিন সময় পেলে তিনি তা পুনরায় করে দিতে পারেন। এমনি তাবেই হঠাৎ তাঁর আবিষ্কারের কথা জানা গেছে। তাঁর বিশেষ উল্লেখযোগ্য বিজ্ঞান বিষয়ক গ্রন্থ Principia লিখতে Halley তাঁকে উৎসাহিত করেছিলেন। নিউটনের জীবনে উল্লেখযোগ্য নাম হলো Issac Borrow, যিনি নিউটনের প্রতিভার প্রথম স্বীকৃতি দেন। তিনিই প্রথম বুঝতে পারেন নিউটনের মধ্যে বিরাট সম্ভাবনা রয়েছে। পদার্থ-বিজ্ঞানের আলোকিতত্ব সম্পর্কে

তিনিই নিউটনকে উৎসাহিত করেছিলেন। নিউটনের প্রতি তার বিশ্বাস ও প্রীতি এত গভীর ছিল যে, তিনি বিশ্ববিদ্যালয়ের গণিতের অত্যন্ত সম্মানিত Lucasian chair-এর পদটি খেয়াল ত্যাগ করেন এবং নিউটন সেই পদে অধিষ্ঠিত হন।

নিউটনের আবিষ্কৃত তত্ত্বগুলি জগতের কাছে হঠাৎ প্রকাশিত হলেও এগুলির কোনটিই নিউটন হঠাৎ আবিষ্কার করেন নি। প্রতিটি বিষয়েই তাঁকে গভীর চিন্তা করে তবে সিদ্ধান্তে উপনীত হতে হয়েছে। তাঁর একটা বিশেষ গুণ ছিল, কোন কিছু উপলক্ষ্য করে যদি কোন চিন্তা তাঁর মনে জাগতো, সেই বিষয়ে স্পষ্ট সিদ্ধান্তে না আসা পর্যন্ত তাঁর চিন্তাপ্রবাহ স্তব্ধ হতো না। এই বিশেষ গুণই নিউটনকে নির্জনতাশ্রয় করে তুলেছিল। তিনি নিজেই বলেছেন—I keep the subject of my enquiry constantly before me and wait till the first dawning opens gradually by little and little into a full and clear light। নিউটন ছিলেন প্রতিভাবান গণিতজ্ঞ, তিনি তাঁর আবিষ্কৃত তত্ত্বকে গাণিতিক প্রক্রিয়ার সূত্র করে প্রকাশ করতেন। যে প্রচলিত গল্প আমরা শুনে আসছি—আপেলের নিম্নগতি দেখে নিউটনের পৃথিবীর অভিকর্ষজনিত

বলের আবিষ্কারের কথা, সেই বিষয়ে তাঁকে বৃদ্ধ বয়সে জিজ্ঞাসা করা হলে তিনি বলেছিলেন—বাগানে বসে তিনি ভাবছিলেন কোন্ শক্তি বলে চাঁদ পৃথিবীর চারদিকে ঘুরছে, এমন সময় আপেলটির নিম্নাতিমুখী গতি তাঁকে সচেতন করিয়ে দেয় যে, এই সেই বল, যা চাঁদকে পৃথিবীর চতুর্দিক প্রদক্ষিণ করতে সহায়তা করছে এবং দূরত্বের সঙ্গে সঙ্গে বলের পরিমাণ হ্রাস পাচ্ছে। এভাবেই তাঁর চিন্তার গতি এক স্পষ্ট সিদ্ধান্তে উপনীত হয়েছিল। নিউটন সেই অভিকর্ষজনিত বলের গাণিতিক ব্যাখ্যা পরে দিয়েছেন।

জগতের ইতিহাসে নিউটনের মত প্রতিভাবান ব্যক্তির আবির্ভাব খুব কমই হয় বলা চলে। উদাসীনতা, চিন্তার গভীরতা, প্রতিভার উজ্জ্বল দীপ্তি প্রভৃতি গুণ ছিল নিউটনের এবং মানুষ হিসাবে তিনি ছিলেন মহান। অগাধ পাণ্ডিত্য সত্ত্বেও নিউটন বলেছিলেন—আমি এখনও জ্ঞানসমুদ্রের তীরে বসে মূড়ি সংগ্রহ করছি, আমার সামনে রয়েছে অনাবিস্কৃত সত্যের বিরাট সমুদ্র। নিউটনের মত বৈজ্ঞানিকের পক্ষে এই কথা বলা যে কিরূপ চিন্তাশীলতার পরিচায়ক, তা বলে বোঝানো যায় না। মনে হয় শুধুমাত্র এই কয়টা কথাই তাঁর বৈজ্ঞানিক সকল আবিষ্কারকে ছাপিয়ে মানসিক রূপকে বর্ধার্ব ভাবে প্রকাশ করছে।

কৃষি-সংবাদ

রাসায়নিক পদ্ধতিতে শোধিত চীনাবাদামের
বীজ রোগ প্রতিরোধ করে

গবেষণার ফলে জানা গেছে যে, চীনাবাদামের বীজ পোঁতবার আগে অরগ্যানোমারকিউরিয়াল কমপাউণ্ড (Organomercurial compounds) দিয়ে শোধন করে নিলে চীনাবাদামের কলার রট (Collar rot) এবং সীড রট (Seed rot) রোগ প্রতিরোধ করা যায়। এক রকম ছত্রাক মাটিতে জন্মাবার ফলে চীনাবাদামে এই রোগ হয়।

বীজ শোধনের জন্যে সেরেসান অথবা এগ্রোসান জি. এন. (Ceresan or Agrosan G. N.—প্রতি 400 ভাগ বীজের সঙ্গে এক ভাগ রাসায়নিক) অথবা শতকরা 75 ভাগ থিরাম (Thiram—প্রতি 250 ভাগ বীজের সঙ্গে শতকরা এক ভাগ রাসায়নিক) অথবা ক্যাপটন 1:300 ভাগ (1:300) অল্পপাতে ব্যবহার করা উচিত।

পটাশ প্রয়োগে তামাকের ভাল ফলন

গবেষণার ফলে জানা গেছে যে, হেক্টর প্রতি 150 থেকে 300 কেজি. পটাশ প্রয়োগে তামাকের গাছ ভালভাবে বেড়ে ওঠে আর পাতার মানও হয় উঁচু।

পটাশিয়াম সালফেটের মাধ্যমে পটাশ সম-মাত্রার দু-বার দিতে বলা হয়েছে। মোট পটাশের এক ভাগ গাছ পোঁতবার আগে আর বাকী ভাগ গাছের শিকড় শক্ত হবার পর।

তামাক চাষে পটাশ কম হলে গাছের পাতা ঝুঁচকে গিয়ে তার চারপাশ হলুদে হয়ে যায়। ফলে তামাক পাতার মান হয় খুব নীচু স্তরের।

উচ্চ ফলনশীল জলুদি জাতের রেড়ী

তামিলনাড়ুর কৃষি বিভাগের বিজ্ঞানীরা টি. এম. ডি. আই. জাতীয় রেড়ী থেকে আর. সি.-1377 নামের এক রকম নতুন জাতের জলুদি রেড়ী উদ্ভাবন করেছেন।

এই জাতীয় রেড়ী প্রতিকূল আবহাওয়াতেও 75 থেকে 100 দিনের মধ্য হেক্টর প্রতি প্রায় 1,750 কেজি. ফলন দিতে সক্ষম। ধানকাটার পর ডিসেম্বর থেকে জানুয়ারী পর্যন্ত এই রেড়ী চাষের পক্ষে উপযুক্ত সময়।

এই রেড়ীর বীজে শতকরা প্রায় 53 ভাগ তেল পাওয়া যায়। তাছাড়া সব রকম মাটি ও আবহাওয়াই এই আর. সি.-1377 রেড়ী চাষের পক্ষে উপযুক্ত।

পোকামাকড়ের হাত থেকে আলু সংরক্ষণ

জমির মাটি অলড্রিন, ডাইঅলড্রিন অথবা কোরেট গ্র্যানুয়েলস দিয়ে শোধন করে নিলে নিম্যাটোড অথবা কাটুই পোকা আলুর ক্ষতি করতে পারে না।

আলু বোঁদবার আগে জমির মাটিতে যদি শতকরা 5 ভাগ অলড্রিন গুঁড়া (Aldrin dust) হেক্টর প্রতি 25 কেজি. হারে মিশিয়ে দেওয়া যায়, তবে কাটুই পোকা ধ্বংস করা সহজ হয়। আর প্রতি হেক্টরে যদি শতকরা 5 থেকে 10 ভাগ ডাইঅলড্রিন গুঁড়া (Dieldrin) 25 থেকে 30 কেজি. অল্পপাতে অথবা শতকরা 10 ভাগ কোরেট গ্র্যানুয়েলস 62.5 কেজি হারে ছড়িয়ে দেওয়া যায়, তবে নিম্যাটোড বা অন্তর্জাতীয় পোকাও সহজে নষ্ট হয়।

[কেন্দ্রীয় সরকারের কৃষি-মন্ত্রণালয় (শান্তি-ভবন, নতুন দিল্লী) কর্তৃক প্রচারিত]

বিজ্ঞান-সংবাদ

ছুরির বদলে লেসার রশ্মি

আজকাল পাঁহাড় কাটাতে, খনি থেকে হীরা তুলতে রাসায়নিক প্রতিক্রিয়া উন্নত করতে এবং আঙ্গুরগুচ্ছ কাটবার কাজে লেসার রশ্মি ব্যবহৃত হচ্ছে। চাঁদের দূরত্ব নিরূপণেও এই রশ্মি সাহায্য করে। বিখ্যাত সোভিয়েট বিজ্ঞানীরা আর. কেভেৎস্কি এবং এন. গামালেয়া এই কথা বলেছেন।

তারা বলেছেন যে, দৃষ্টিশক্তিহীন কোয়ান্টাম জেনারেটর সৃষ্টি হবার সময় থেকেই ওষুধ উৎপাদনের ক্ষেত্রে লেসার রশ্মি প্রয়োগের চেষ্টা হয়েছিল। এই ক্ষেত্রে প্রভূত পরিমাণে লেসার রশ্মির ব্যবহার শুধু যে গুরুত্বপূর্ণ তাই নয়, এই রশ্মি বিশেষ কতকগুলি কাজে আশ্চর্য রকম ফলপ্রসূ। সোভিয়েট চক্ষু-চিকিৎসকেরা ওডেসার ডি. পি. কিলাতোভ ইনস্টিটিউট এবং অজান্তা চক্ষু-চিকিৎসা কেন্দ্রে চোখের টিউমার নষ্ট করবার জন্তে এবং অজান্তা চক্ষুরোগের চিকিৎসায় লেসার রশ্মি ব্যবহার করেন।

চিকিৎসার ক্ষেত্রে সবচেয়ে তাৎপর্যপূর্ণ ব্যাপার হলো, লেসারের সাহায্যে টিউমার নষ্ট করা। গবেষণার ফলে দেখা গেছে, লেসার রশ্মি সঠিকভাবে প্রয়োগ করতে পারলে টিউমারের কোষগুলিকে নষ্ট করা যায়। 1969 সালে লেসারের সাহায্যে চিকিৎসার জন্তে প্রথম কেন্দ্র রাশিয়ার স্থাপিত হয়। এখানে জটিল এবং অজান্তা সব রকমের টিউমারেরই চিকিৎসা করা হয়।

এই সময়ের মধ্যে 250 জনেরও বেশী রোগী এই কেন্দ্রে চিকিৎসিত হয়েছে এবং বিশেষ লেসার পদ্ধতিতে এই চিকিৎসা করা হয়েছে। এই বিষয়ে এখনো কোন সিদ্ধান্তে আসবার সময় হয় নি। তবে এই বিষয়ে কোন

সন্দেহ নেই যে, এক ধরনের টিউমারের চিকিৎসায় লেসার পদ্ধতি খুবই কার্যকর প্রমাণিত হয়েছে।

লেসার রশ্মির তৈরি কার্যকারিতা শুধু যে কোষের ক্ষেত্রেই সফলপ্রসূ তা নয়, অজান্তা ক্ষেত্রেও তা সফল প্রদান করে। এসব গবেষণার ফলে চিকিৎসার ক্ষেত্রে এক নতুন দিগন্ত উন্মোচিত হবে এবং দেহবস্তুর রূপান্তরসংক্রান্ত অনেক তথ্য জানা যাবে।

লেসার রশ্মি রক্ত কোষগুলিকে অক্ষত রাখে এবং ফলে রক্তপাত সবচেয়ে কম হয়। এর ফলে শরীরের অভ্যন্তরে স্নায়ু অস্ত্রোপচারের ক্ষেত্রে নতুন সম্ভাবনা দেখা দেবে। শল্য-চিকিৎসকেরা সেই দিনের স্বপ্ন দেখছেন, যেদিন রক্তপাতহীন অস্ত্রোপচার সম্ভব হবে।

হৃদরোগ নির্ণয়ের নতুন পদ্ধতি

লাটভিয়ার স্বাস্থ্যনিবাস জার্মানার ডাক্তারেরা হৃদরোগ নির্ণয় এবং হৃদরোগের চিকিৎসায় নতুন পদ্ধতি সম্পর্কে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাচ্ছেন। তার একটি হলো বায়োটেলিমেট্রি অর্থাৎ দূর থেকে দেহবস্তুর ক্রিয়া, যেমন—মস্তিষ্ক, নিঃশ্বাস-প্রশ্বাস ও হৃৎপিণ্ডের প্রাণপ্রবাহ প্রভৃতি রেকর্ড করা।

এই পদ্ধতিতে এক মাইল দূর থেকেও ডাক্তারেরা রোগীর হৃদবস্তুর উপর গভীরভাবেই লক্ষ্য রাখতে পারেন। রোগীর বুকের সঙ্গে একটি বিশেষ ধরনের বস্ত্র বেঁধে দেওয়া হয়, তাতে হৃৎপিণ্ডের বিচিত্র লক্ষণ ধরা পড়ে। সেই সব তথ্য তারপর একটি সুবহু বেতার-প্রেরক যন্ত্রের বায়োঅ্যাম্পলিফায়ারে ব্যবহৃত হয় এবং সেই বেতার যন্ত্রটি রোগী নিজেরই বহন করেন। সেখান থেকে বেতার সঙ্কেতগুলি

গবেষণাগারের বেতার কেন্দ্রে এসে পৌঁছয়। এভাবে রোগী এবং ডাক্তারের মধ্যে হৃ-স্পন্দে যোগাযোগ ব্যবস্থা স্থাপন করা হয়ে থাকে।

হাঁটা, দৌড়ানো এবং অন্যান্য প্রকারের কার্যিক পরিশ্রমের সময় রোগীর অবস্থা কি দাঁড়ায়, এই নতুন পদ্ধতিতে ডাক্তারেরা তা আরো সঠিকভাবে নির্ণয় করতে পারেন।

অসংখ্য গবেষণার ভেতর দিয়ে এই তথ্য জানা গেছে যে, হাঁটা, ছোটা প্রভৃতি কার্যিক পরিশ্রম হৃৎপিণ্ডের পক্ষে উপকারী। অংশ বিশেষজ্ঞ ডাক্তারের নির্দেশ অনুযায়ী এই সব কার্যিক পরিশ্রম করতে হবে। কার্যিক পরিশ্রম করলে স্নায়ুতে অবশ্য হৃদরোগে আক্রান্ত ব্যক্তির হৃৎস্পন্দন দ্রুত হয়। কিন্তু দেখা গেছে যে, শেষের দিকে পরিশ্রম সত্ত্বেও সেই স্পন্দন প্রায় স্বাভাবিক হয়ে আসে। একথা অবশ্য বলা বাহুল্য যে, নির্দিষ্ট কার্যিক পরিশ্রমের সঙ্গে সঙ্গে চিরচরিত চিকিৎসা ব্যবস্থা চালিয়ে যেতে হবে।

বস্তার বেঁচে থাকবার উপযোগী ধানগাছ

উৎপাদনের উত্তোগ

ম্যানিলার ইন্টারন্যাশনাল রাইস রিসার্চ ইনস্টিটিউটের গবেষণাগারে ডাঃ ববার্ট এক স্ত্রাণ্ডলারের তত্ত্বাবধানে এক বিশেষ ধরণের ধানগাছ উৎপাদনের চেষ্টা হচ্ছে। এই সকল গাছ বস্তার জল বুজির সঙ্গে সঙ্গে বাড়বে, ভুবে যাবে না এবং এর ডাটা হবে খুবই শক্ত ও মজবুদ। তাছাড়া রোগ প্রতিরোধক এবং প্রচণ্ড নীত ও গ্রীষ্ম অর্থাৎ সকল অবস্থাতেই জন্মাতে পারে এরকম সফরজাতীয় খাদ্যশস্যের চারা

উৎপাদনের চেষ্টাও তারা করছেন। খাদ্যসম্পদ বাড়ানোর ব্যাপারে এই সকল গবেষণার ফলে এশিয়ার বিভিন্ন দেশ খুবই উপকৃত হবে। আমেরিকার বেসরকারী জনহিতকর সংস্থা কোর্ড ফাউন্ডেশন ও রকফেলার ফাউন্ডেশনের অর্থ-সাহায্যে এই গবেষণাগারের সকল কাজকর্ম সম্পন্ন হচ্ছে।

আবর্জনা থেকে বিদ্যুৎ-শক্তি

কোন এক সময়ে হয়তো সূর্যরশ্মি অথবা পরমাণু থেকে প্রচুর পরিমাণে বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন হবে। তবে সেটা অনেক দূরের কথা। তার আগে আমাদের হাতের কাছে যে সকল সহজ-লভ্য উপাদান রয়েছে, সেগুলি কাজে লাগিয়ে বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদন করা যেতে পারে। ময়লা ও আবর্জনাকে একাজে লাগানো যেতে পারে। ক্যালিফোর্নিয়ার কম্বাখন পাওয়ার কোম্পানী নামে একটি প্রতিষ্ঠান আছে। এই প্রতিষ্ঠানটি ময়লা ও আবর্জনাকে কাজে লাগানো সম্পর্কে গত চার বছর ধরে পরীক্ষা-নিরীক্ষা চালাচ্ছে। তারা আবর্জনাকে ইন্ধন হিসাবে ব্যবহার করে গ্যাস টারবাইন চালাতে পেরেছেন এবং বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদন করেছেন। বর্তমানে আবর্জনাকে ইন্ধন হিসাবে ব্যবহার করে বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপাদনের একটি কারখানা তৈরি হচ্ছে। ঐ কারখানায় প্রতিদিন 40 টন আবর্জনা ব্যবহৃত হবে এবং তা থেকে উৎপন্ন হবে 1000 কিলোওয়াট বিদ্যুৎ-শক্তি। পুরাপুরি চালু হবে ঐ কারখানায় প্রতিদিন 400 টন আবর্জনা থেকে 15000 কিলোওয়াট পর্যন্ত বিদ্যুৎ-শক্তি উৎপন্ন হবে।

କିଶୋର ବିଜ୍ଞାନୀର ଦମ୍ଭର

ଜ୍ଞାନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ

ଜୁନ — 1972

ରଜତ ଜୟନ୍ତୀ ବର୍ଷ : ଷଷ୍ଠ ସଂଖ୍ୟା



সৌরমণ্ডলে আর একটি নতুন গ্রহের সন্ধান

গাহাম কনরগ (ব্রিটিশ) নামে চৌদ্দ বছর বয়স্ক স্কুলের এই ছাত্রটি সৌরজগতের প্লুটো নামক গ্রহ থেকে অধিকতর দূরত্বে একটি নতুন গ্রহের সন্ধান পেয়েছে এবং গ্রহটির নাম দিয়েছে Poseidon। কিন্তু রেডিও-টেলিস্কোপ ও কম্পিউটারের সাহায্যে সঠিকভাবে প্রমাণিত না হওয়া পর্যন্ত সূর্য থেকে 7.179 মিলিয়ন মাইল দূরত্বে সৌরজগতে এরূপ একটি 10ম গ্রহের অস্তিত্ব সম্বন্ধে বিশেষজ্ঞেরা সন্দেহ প্রকাশ করেছেন। ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞানীরা আবিষ্কৃত গ্রহটির নাম দিয়েছেন— 'Planet-X' এবং তাদের হিসাবমত গ্রহটি শনিগ্রহের চেয়ে তিন গুণ বড়। অত বড় হওয়া সত্ত্বেও ছায়াপথের তারকাগুলির ঔজ্জ্বল্যের দৃষ্টিতে পৃথিবী থেকে সেটি প্রায়ই অদৃশ্য থেকে যায়।

মজার খেলা

নীচে পাঁচটি সারিতে কতকগুলি সংখ্যা দেওয়া আছে। তোমার কোন বন্ধুকে বলা হলো তার বয়স যত বছর, সেই সংখ্যাটি কোন্ কোন্ সারিতে আছে, তোমাকে বলবার উল্লেখ। ধরা যাক বন্ধুর বয়স 17 বছর। 17 সংখ্যাটি ক সারি এবং ও সারিতে আছে। বন্ধুটি তোমাকে সারিগুলি জানাতে তুমি ক সারির প্রথম সংখ্যা এবং ও সারির প্রথম সংখ্যা যোগ করে বন্ধুর বয়স বলে দেবে। 31 বছরের মধ্যে যে কোন বয়স এই সারিগুলি থেকে একই ভাবে বলে দেওয়া যাবে। (ধরা যাক 19। ক খ ও ও সারিতে সংখ্যাটি আছে ; সুতরাং $1+2+16=19$)।

ক	খ	গ	ঘ	ঙ
1	2	4	8	16
3	3	5	9	17
5	6	6	10	18
7	7	7	11	19
9	10	12	12	20
11	11	13	13	21
13	14	14	14	22
15	15	15	15	23
17	18	20	24	24
19	19	21	25	25
21	22	22	26	26
23	23	23	27	27
25	26	28	28	28
27	27	29	29	29
29	30	30	30	30
31	31	31	31	31

সংখ্যাগুলি বিশেষ ভাবে সাজাবার পদ্ধতি তোমরা নিজেরাই বের করতে পার। এর ব্যাখ্যা পরবর্তী কোন সংখ্যায় আলোচনা করবো। তবে ইতিমধ্যে তোমরা 1 থেকে 31 পর্যন্ত সংখ্যাকে দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতিতে লিখে দেখ তো কোন নিয়ম বের করতে পার কিনা।

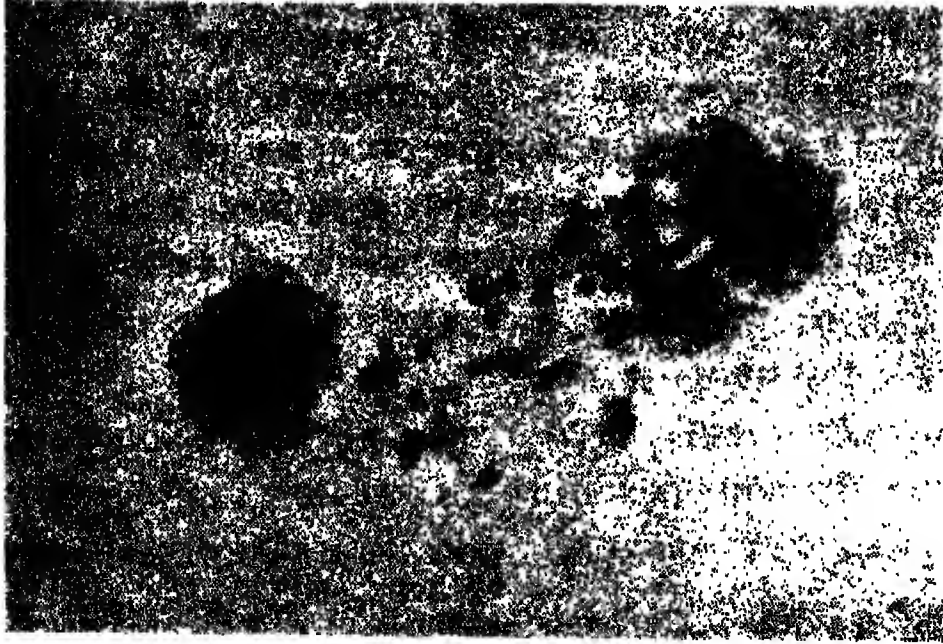
ব্রজানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

সৌরকলঙ্ক

আমাদের পৃথিবী থেকে প্রায় নয় কোটি ত্রিশ লক্ষ মাইল দূরের সূর্যের সমগ্র দেহটাই 864,000 মাইল ব্যাসযুক্ত একটি প্রকাণ্ড জলন্ত গ্যাসপিণ্ড—কোথাও বিন্দুমাত্র তরল বা কঠিন পদার্থের চিহ্নমাত্র নেই। তথাপি সূর্যদেহ কিন্তু বৈশিষ্ট্যহীন নয়। সূর্যের কেন্দ্রস্থলের তাপমাত্রা প্রায় 20,000,000 ডিগ্রী সেলসিয়াস এবং চাপ আমাদের বায়ুমণ্ডলের তুলনায় 1,000,000,000 গুণ বেশী—ফলে গ্যাসীয় কণাগুলি এত ঘন সন্নিবিষ্ট যে, যে কোন গাড়ি তরল পদার্থও তার কাছে হের প্রতিপন্ন হয়। সাধারণভাবে সমগ্র সূর্যের গড় ঘনত্ব হলো জলের ঘনত্বের দেড়গুণ। সূর্যের ভর হলো 2×10^{37} টন বা 2×10^{33} গ্রাম অর্থাৎ সূর্য পৃথিবীর চেয়ে তিন লক্ষ তেত্রিশ হাজার গুণ ভারী, (পৃথিবীর ভর = 6.1×10^{27} গ্রাম বা 6.1×10^{31} টন)। সূর্য-কেন্দ্র থেকে 700,000 কিঃ মিঃ উপরে অপেক্ষাকৃত কম ঘনত্বের 300 কিঃ মিঃ গভীরতাবিশিষ্ট অতি উজ্জ্বল স্তরকে বলে আলোক-মণ্ডল বা ফটোস্ফিয়ার, যার কাজ হলো আলো ও তাপ সরবরাহ করা। ছয় হাজার ডিগ্রী সেলসিয়াস তাপমাত্রার দৃশ্যমান এই পৃষ্ঠদেশের চাপ আমাদের বায়ুমণ্ডলের চাপের এক-শ' ভাগের এক ভাগ মাত্র। অতএব সূর্যের কেন্দ্রস্থলের সঙ্গে পৃষ্ঠদেশের কি বিরাট পার্থক্য রয়েছে, তা সহজেই অনুমান করা যায়। তাছাড়া আলোকমণ্ডলের বাইরে আছে হাইড্রোজেন, ক্যালসিয়াম ও হিলিয়াম দিয়ে গড়া বর্ণমণ্ডল বা ক্রোমোস্ফিয়ার—যা খালি চোখে দেখা যায় না। তবে পূর্ণ সূর্যগ্রহণের সময় সূর্যের চারধারে এই বর্ণমণ্ডলকে লাল চাকার মত দেখায়। এরও পরে, শেষ অংশ হলো বিশাল ছটামণ্ডল বা করোনা। খুব ক্ষীণ এর আলো, কিন্তু তাপমাত্রা অত্যধিক—বিজ্ঞানী এডলেনের পরীক্ষা অনুসারে প্রায় 1,000,000 ডিগ্রী সেলসিয়াস। ছটামণ্ডলের ছটাগুলির বিস্তার সূর্যের চতুর্দিকে লক্ষ লক্ষ মাইল পর্যন্ত বিস্তৃত—আধুনিক মতবাদ অনুযায়ী পৃথিবী পর্যন্ত; অর্থাৎ বলা যায় আমরা সূর্যের মধ্যেই ডুবে আছি। তবে বিশ্বয়ের ব্যাপার এই যে, ছটাগুলির বিস্তার সব সময় এক রকম থাকে না। এই হলো সূর্যদেহের মোটামুটি গঠনশৈলী।

সৌরপৃষ্ঠের বৈচিত্র্যময় ঘটনাবলীর মধ্যে প্রধান হলো সৌরকলঙ্ক। টেলিস্কোপ আবিষ্কারের পূর্বে (অর্থাৎ প্রায় 188 খৃঃ থেকে 1608 খৃঃ পর্যন্ত) চীন, জাপান, কোরিয়া প্রভৃতি দেশের বর্ষানুক্রমিক ঘটনাপঞ্জীতে সূর্যের সাদা দেহের উপর কালো কালো দাগ সৃষ্টির উল্লেখ আছে। 1371 খৃষ্টাব্দে রাশিয়ার নিকোলোভস্কির ঘটনাপঞ্জীতে স্পষ্টভাবে সৌরকলঙ্কের বিবরণ লিপিবদ্ধ আছে। এরপর এলো দূরবীক্ষণ যন্ত্র বা টেলিস্কোপ—সূর্যের কলঙ্ক পর্যবেক্ষণের পালা। টেলিস্কোপ প্রথম গ্যালিলিও আবিষ্কার করেন—এটাই বেনীত-ভাগ লোকের ধারণা। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে গ্যালিলিওর আগে হাল লিপার্নে নামে

হল্যাণ্ডের এক চশমা-নির্মাতা 1608 সালে প্রথম দূরবীক্ষণ যন্ত্র আবিষ্কার করেন। এই আবিষ্কারের কথা শুনে বহর তিনেক পরে গ্যালিলিও উন্নত ধরনের দূরবীক্ষণ যন্ত্র তৈরি করেন। এই দূরবীক্ষণ যন্ত্র হলো দূরের জিনিষ অনুসন্ধান করবার প্রথম চাবিকাঠি। অবশ্য আজকাল



সৌরকলঙ্ক

এই দূরবীক্ষণ যন্ত্রের অনেক উন্নতি সাধিত হয়েছে, যার ফলে মানমন্দির বা কোন পরীক্ষাগারে বসে বহু দূরের গ্রহ-নক্ষত্র সম্বন্ধে তথ্যানুসন্ধান করা সম্ভব হয়েছে। বর্তমানে এই সকল উন্নত ধরনের যন্ত্রপাতির সাহায্যে সৌরকলঙ্ক সম্বন্ধে অনেক তথ্য জানা গেছে।

সূর্যদেহে সাদা আলোকমণ্ডলের গায়ে ছোট-বড় কালো কালো কলঙ্কগুলি হলো আসলে সৌরপৃষ্ঠের বিরাট বিরাট গহ্বর। সূর্যদেহে মাঝে মাঝে প্রবল ক্রিয়ালীল অঞ্চল সৃষ্টির দরুণ এই কলঙ্কগুলি দেখা দেয়। এদের তাপমাত্রা আলোকমণ্ডলের তাপমাত্রার চেয়ে বেশ কিছুটা কম হলেও চৌম্বক শক্তি কিন্তু প্রচণ্ড। প্রত্যেকটি কলঙ্ক দুটি অঞ্চলে ভাগ করা যায়—ভিতরের গভীর কালো অংশটি হলো প্রচ্ছায়া আর তার চারদিকে ঘেরা অপেক্ষাকৃত উজ্জ্বল অংশটি হলো উপচ্ছায়া। প্রচ্ছায়া সমগ্র কলঙ্কটির মাত্র এক পঞ্চমাংশ স্থান দখল করে—বাকী সবটুকু হলো উপচ্ছায়া। পৃথিবী থেকে দেখলে তাই মনে হয় যেন সূর্যের শরীরের উপর একটি গভীর ক্ষত, যার বাইরের অংশটি অপেক্ষাকৃত বিস্তীর্ণ।

সৌরকলঙ্কের পরিমাপ করা হয় তার সংখ্যা বা আয়তন দিয়ে। গত কয়েক শতাব্দী

ধরে প্রতিদিনের সৌরকলঙ্কের পরিমাপ লিপিবদ্ধ করা হয়ে আসছে। 1840 খৃঃ বিজ্ঞানী স্বাবে দেখান যে, প্রায় এগারো বছর পর পর সৌরকলঙ্কের পরিমাপ বাড়ে বা কমে, যাকে বলা হয় সৌরচক্র। সূর্যদেহে কলঙ্কের পরিমাণ বাড়লে সূর্য অত্যন্ত বিক্ষুব্ধ ও অশান্ত হয়ে ওঠে। ফলে সূর্য থেকে সব রকম বিকিরণের মাত্রাও বৃদ্ধি পায়। আর কলঙ্কের সংখ্যা কমলে ফল হয় ঠিক উল্টো অর্থাৎ সূর্যদেহ শান্ত ও নিষ্ক্রিয় হয়ে পড়ে।

সৌরকলঙ্কগুলির পরমাণু কয়েক দিন থেকে কয়েক মাস হতে পারে। সৌরপৃষ্ঠের পূর্ব প্রান্তে এদের প্রথম আবির্ভাব ঘটে, পরে ধীরে ধীরে অগ্রসর হয়ে মধ্যরেখা অতিক্রম করে পশ্চিম প্রান্তে অবলুপ্তির কোলে ঢলে পড়ে। আবার কিছুদিন পরে পূর্ব প্রান্তে দেখা দেয় এবং একইভাবে পশ্চিম প্রান্তে মিলিয়ে যায়। এভাবে কয়েকবার সূর্যকে পরিক্রমা করে। সৌরকলঙ্কের এই আপাত পরিক্রমা থেকে বোঝা যায়, সূর্যও আমাদের পৃথিবীর মত নিজের অক্ষের উপর ঘুরছে। গবেষণার ফলে দেখা গেছে—এই ঘূর্ণনের বেগ প্রায় সাতাশ দিনে একবার।

সৌরকলঙ্কগুলির আকৃতি খুব ছোট থেকে এত বড় হতে দেখা যায় যে, একাধিক পৃথিবী তার মধ্য দিয়ে পাশাপাশি অনায়াসে ঢুকে যেতে পারে। আজ পর্যন্ত যত সৌরকলঙ্ক দেখা গেছে, তার মধ্যে 1947 সালের এপ্রিল মাসে দেখা কলঙ্কটি হলো সবচেয়ে বড়।

সৌরকলঙ্ক দেখা দিলে তার প্রভাব আমাদের পৃথিবীতেও এসে পড়ে। বার ফলে কলঙ্ক বৃদ্ধির সময় পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রে আলোড়নের সৃষ্টি হয় (Magnetic storm)। চৌম্বকীয় উপাদানগুলির বিচ্যুতি, বিনতি ও অনুভূমিক চৌম্বক প্রাবল্যের আকস্মিক ও প্রবল পরিবর্তনকে বলা হয় চৌম্বক ঝড়। এই পরিবর্তন একসঙ্গে পৃথিবীর মেরু অঞ্চলে নানা জ্বলগায় পরিলক্ষিত হয়। বর্তমানে রাশিয়ার এক সমীক্ষায় জানা গেছে যে, সৌরকলঙ্ক তথা সৌরবিকিরণ বৃদ্ধির সময় হৃদরোগে আক্রমণের সংখ্যা যথেষ্ট বৃদ্ধি পায়। সৌরকলঙ্ক সৃষ্টির সঙ্গে পৃথিবীর আবহমণ্ডলের ঘনিষ্ঠ যোগাযোগ আছে। বিজ্ঞানী ক্রক্সের মতে, সৌরচক্রের চরম অবস্থায় সমগ্র পৃথিবীর তাপমাত্রা কিছুটা হ্রাস পায় এবং এরূপ অবস্থায় ঝড়ঝাড়া ও বৃষ্টিপাতের আধিক্য ঘটে। কেন সৌরকলঙ্কের সৃষ্টি হয়—কেনই বা এগারো বছর পর্যায়ক্রমে সৌরকলঙ্কের পরিমাণ বাড়ে বা কমে—এই সম্বন্ধে বিজ্ঞানীদের ধারণা এখনও অস্পষ্ট।

সূর্য এবং পৃথিবীর বিচিত্র রহস্য উদ্ঘাটনের জন্যে বিভিন্ন দেশের বিজ্ঞানীরা এক সঙ্গে মিলিত হয়েছিলেন—ফলে 1957-58 সালে ‘আন্তর্জাতিক ভূ-পদার্থ বিজ্ঞান বর্ষের’ সৃষ্টি হয়েছিল—যখন সূর্য ছিল বিক্ষুব্ধ অর্থাৎ সৌরচক্রের চরম অবস্থায়। পরে 1963-64 সালে অনুষ্ঠিত হয়েছে, ‘আন্তর্জাতিক শান্ত সূর্য বর্ষ’—সূর্য তখন একেবারে শান্ত—অর্থাৎ সৌরচক্রের অবনম অবস্থা। এর পরে 1967-68 সালে কলঙ্কগুলি আবার মাথাচাড়া দিয়ে

উঠেছে। বর্তমানে পুনরায় অবশেষের দিকে যাচ্ছে। বিজ্ঞানীরা আবহমণ্ডলের বাইরে কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে নতুন নতুন তথ্য সংগ্রহে ব্রতী। আশা করা যায়, অদূর ভবিষ্যতে সৌর-কলকলহ সৌরদেহের বিচিত্র সব রহস্যের অবগুণ্ঠন উন্মোচিত হবে।

সন্তোষকুমার ঘোড়াই*

* পদার্থবিজ্ঞা বিভাগ, মেদিনীপুর কলেজ ; মেদিনীপুর

পারদর্শিতার পরীক্ষা

‘জ্ঞান ও বিজ্ঞান’ পত্রিকার মে '72 সংখ্যায় তোমাদের দশগুণোত্তর পদ্ধতি ছাড়াও যে অগুণভাবে সংখ্যা গণনা করা যায়, তা বলা হয়েছে এবং দ্বিগুণোত্তর পদ্ধতির যোগ, বিয়োগ ইত্যাদির সঙ্গে তোমরা পরিচিত হয়েছ। এবার পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতি ও দ্বাদশগুণোত্তর পদ্ধতি সম্পর্কে প্রথমে একটু আলোচনা করা যাক।

পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতি—এই পদ্ধতিতে সংখ্যা গণনা কেমন হবে, তা তোমরা অনুমান করতে পারছো নিশ্চয়ই।

পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতিতে ক্রমিক সংখ্যা—0 1 2 3 4 10 11 12...

ঐ সংখ্যাগুলি দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে—0 1 2 3 4 5 6 7...

দ্বাদশগুণোত্তর পদ্ধতি—এই পদ্ধতিতে সংখ্যা গণনায় 9-এর পরবর্তী সংখ্যাছয়কে 10, 11 না বলে অন্য কোন চিহ্ন দিয়ে সূচিত করতে হবে, কারণ এই পদ্ধতিতে 10, 11 এই সংখ্যাছয় দশগুণোত্তর পদ্ধতির 12, 13 সংখ্যা বোঝাবে। কাজেই আমরা লিখবো

দ্বাদশগুণোত্তর পদ্ধতি—1 2 3 4 5 6 7 8 9 দ এ 10

ঐ সংখ্যাগুলি দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে—1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

এবার প্রশ্নের পালা। তোমাদের মধ্যে যে পাঁচ মিনিটের মধ্যে নীচের পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দিতে পারবে, গণিতে তার পারদর্শিতা খুব বেশী বলতে হবে। ঐ সময়ের মধ্যে 4টি, 3টি বা 2টি প্রশ্নের উত্তর দিতে পারলে গণিতে পারদর্শিতা যথাক্রমে বেশী, একটু বেশী বা মাঝারি।

1. নীচে পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতির কয়েকটি যোগ এবং গুণ দেওয়া আছে। উত্তর গুলি আলাদাভাবে পাশেই দেওয়া আছে। সঠিক ক্রম অনুসারে উত্তরগুলি সাজাও।

(ক)	$1+4=$	14
(খ)	$4+3=$	13
(গ)	$2 \times 4=$	12
(ঘ)	$3 \times 3=$	10
(ঙ)	$4 \times 4=$	31

2. দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে যে সংখ্যা 333, পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতিতে সেই সংখ্যা হচ্ছে

- (ক) 2313
- (খ) 2133
- (গ) 2331

3. পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতিতে যে সংখ্যা 333, দশ গুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হচ্ছে

- (ক) 91
- (খ) 92
- (গ) 93

4. দ্বাদশগুণোত্তর পদ্ধতির কয়েকটি যোগ ও গুণ নীচে দেওয়া আছে। উত্তরগুলি আলাদাভাবে পাশেই লেখা আছে। সঠিক ক্রম অনুসারে সাজিয়ে দাও।

(ক)	$5+6=$	1দ
(খ)	$9+9=$	28
(গ)	$এ \times 2=$	16
(ঘ)	$4 \times 8=$	এ
(ঙ)	$5 \times 7=$	2এ

5. দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে যে সংখ্যা 334, দ্বাদশগুণোত্তর পদ্ধতিতে তা হলো

- (ক) 239
- (খ) 23এ
- (গ) 23দ

(উত্তর 373 নং পৃষ্ঠায় জ্ঞেয়া)

ব্রহ্মানন্দ দাশগুপ্ত ও জয়ন্ত বসু*

কীট-পতঙ্গভুক উদ্ভিদ

উদ্ভিদ মাটি থেকে জল আর বাতাস থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড নিয়ে সূর্যের আলোকে পাতার সবুজ কণার সাহায্যে পাতায় খাবার তৈরি করে। কিন্তু কয়েক জাতীয় বিভিন্ন রকমের উদ্ভিদ আছে, যেগুলি কীট-পতঙ্গ শিকার করে দেহপুষ্টির জন্যে নাইট্রোজেনের অভাব পূরণ করে। কীট-পতঙ্গদের ফাঁদে বন্দী করে শিকারী উদ্ভিদেরা তাদের পরিপাক গ্রন্থি-নিঃসৃত জারক রসের সাহায্যে হজম করে তা থেকে নাইট্রোজেন সংগ্রহ করে।

পৃথিবীতে যে সমস্ত কীট-পতঙ্গভুক উদ্ভিদ আছে, তাদের চারটি গোত্রে (Family) বিভক্ত করা যায়। যথা—

- (1) সারাসেনিয়েসী (Sarraceniaceae), (2) নেপেনথেসী (Nepentheceae),
(3) ড্রোসেরেসী (Droseraceae) এবং (4) লেনটিবুলারিয়েসী (Lentibulariaceae)।

সারাসেনিয়েসী — এই গোত্রের সারাসেনিয়া নামক উদ্ভিদটি কীট-পতঙ্গভুক হিসাবে উল্লেখযোগ্য। উত্তর আমেরিকা, ব্রিটিশ গায়ানা ইত্যাদি জায়গায় এরা জন্মায়। কিন্তু ভারতবর্ষে এদের পাওয়া যায় না।

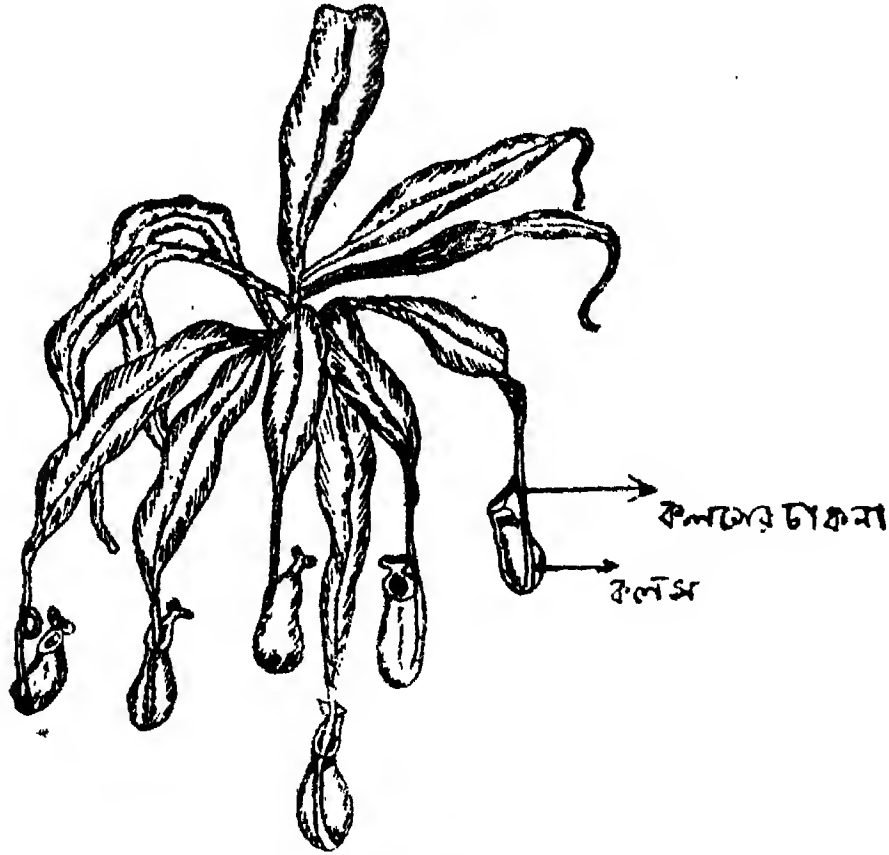
কীট-পতঙ্গ ধরবার জন্যে এদের পাতা বিশেষভাবে তৈরি হয়। পাতাগুলি গুল্মাকারে থাকে এবং কতকটা ঘটির মত হয়। ঘটির উপরিভাগ উজ্জ্বল বর্ণের হয় এবং মুখের কাছে মধু (Nectar) থাকে, যার ফলে পতঙ্গেরা আকৃষ্ট হয়। ঘটির



সারাসেনিয়া

গুলার মধ্যে নিম্নাভিমুখী কতকগুলি রোম থাকে। স্তূতরাং ছোট ছোট পোকামাকড় ভিতরে ঢুকে পড়লে আর বেরতে পারে না। ঘটির মধ্যে এক ধরনের রস সঞ্চিত হয়। এই রসে প্রোটিন হজম করবার এনজাইম থাকে। উদ্ভিদগুলি এই এনজাইমের সাহায্যে ঘটির ভিতরে বন্দী পোকা-মাকড়ের দেহ হজম করে।

নেপেনথেসী—এই গোত্রের উদ্ভিগুলি কলস-উদ্ভিদ নামে খ্যাত। এদের একটি মাত্র গণ (Genus) আছে, যেমন—নেপেনথেস (Nepenthes)। ভারতের একমাত্র আসামে খাসিয়া এবং জয়ন্তিয়া পাহাড়ে এদের পাওয়া যায়। এরা গুল্ম, আরোহী অথবা পরাশ্রয়ী হতে পারে। বৃক্ষের খানিকটা অংশ চাপ্টা হয়ে পাতার কাজ করে এবং খানিকটা অংশ আকর্ষণের কাজ করে। আর ফলকটি কলসে পরিবর্তিত হয়। এই কলসের মুখে একটি ঢাকনা থাকে, কিন্তু এই ঢাকনা খোলা অথবা বন্ধ করা যায় না।



কলস উদ্ভিদ

কলসের ভিতরের দেয়াল অত্যন্ত পিচ্ছিল এবং এতে প্রোটিন পরিপাক করবার এনজাইম ক্ষরিত হয়। কীট-পতঙ্গ কলসের পিচ্ছিল এবং বক্র দেয়ালের জন্তে ভিতরে পড়ে আঠালো রসে আটকে যায়। পরে একই ভাবে এরা শিকারকে পরিপাক করে। এই কলসগুলির মধ্যে অনেক সময় মৃত পোক-মাকড় পড়ে থাকতে দেখা যায়।

ড্রোসেরেসী—এই গোত্রে কতকগুলি গণ আছে। এগুলি পতঙ্গ ধরবার ব্যাপারে সুদক্ষ; যেমন—ড্রোসেরা (Drosera), ডায়োনিয়া (Dionoea), অ্যালড্রোভ্যান্ডা (Aldrovanda), পিঙ্গুইকিউলা (Pinguicula) ইত্যাদি।

ড্রোসেরা—আমাদের দেশে এগুলিকে সূর্যশিশির বলা হয়। এরা সাধারণতঃ শুষ্ক স্থানে জন্মায়। শীতের সময় ধানক্ষেত এবং তার আশেপাশে এগুলিকে দেখা যায়।

এদের আকার ক্ষুদ্র গুল্মের মত। পাতাগুলি গুচ্ছাকার এবং লালচে রঙের। পাতাগুলি গোলাকার এবং উপরের দিকে প্রচুর গ্রন্থিরোম থাকে। এই গ্রন্থিরোমকে কর্ণিকা বলে। এই কর্ণিকা থেকে এক ধরনের আঠালো রস নিঃসৃত হয়। এই আঠালো রসের উপর সূর্যের আলো পড়ে শিশির বিন্দুর মত স্বাক্ষর করে। এই জন্মেই



সূর্যশিশির

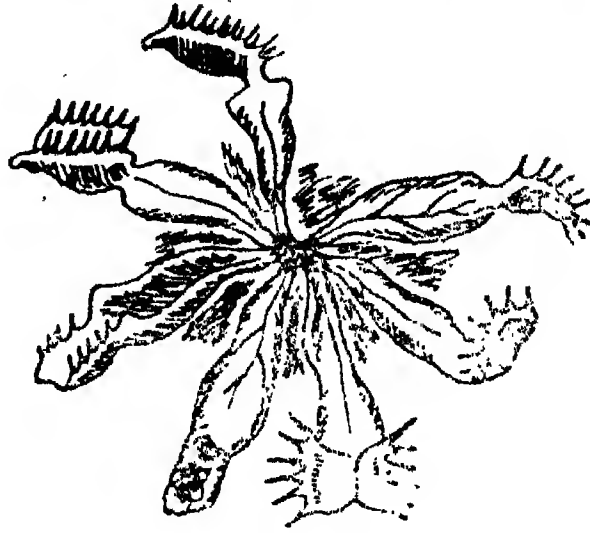
এই উদ্ভিদগুলির নাম সূর্যশিশির। এই উজ্জ্বল জলীয় পদার্থে আকৃষ্ট হয়ে পোকামাকড় কর্ণিকার উপরে এসে বসে এবং সঙ্গে সঙ্গে কর্ণিকাগুলি গুটিয়ে গিয়ে পতঙ্গগুলিকে ধরে ফেলে। আঠালো রসের মধ্যে প্রোটিন পরিপাক করবার এনজাইম থাকে এবং এই ভাবে এরা পতঙ্গের দেহ থেকে নাইট্রোজেন সংগ্রহ করে।

ডায়োনিয়া—ইংরেজীতে এদের বলে ভেনাস ফ্লাই ট্রাপ (Venus flytrap)। আমাদের দেশে এদের পাওয়া যায় না। এরা জন্মায় উত্তর আমেরিকায়।

ডায়োনিয়ার পাতাগুলিও গুচ্ছাকারে থাকে। বৃন্তগুলি পক্ষল হয়। পাতার আগার দিকে মাঝখানে একটি খাঁজ থাকে এবং কিনারায় খোঁচা খোঁচা রোম থাকে। যখনই কোন পোকা এসে পাতার আগার দিকে বসে, তখনই পাতার দুইদিক মুড়ে যায় এবং শক্ত রোমগুলি দাঁতে দাঁতে বসে যায় ঠিক ইঁদুর-ধরা কলের মত। এই রোমগুলির মূলে এক ধরনের গ্রন্থি থাকে। যখনই কোন কিছু ধরা পড়ে, তখনই গ্রন্থি থেকে রস নিঃসৃত হয়ে অজ্ঞাত পতঙ্গভুক উদ্ভিদের মতই শিকারকে পরিপাক করে ফেলে।

আলড্রোভাতা—এগুলিকে সাধারণতঃ মাল্যাকা কঁাঝি বলা হয়। আমাদের দেশের

পুরুষ, খাল ও ডোবায় তলজ উদ্ভিদ হিসাবে এগুলিকে পাওয়া যায়। এরা মূলহীন উদ্ভিদ। এদের পাতাগুলি কতকটা ক্ষুদ্রকার ডায়োনিয়া পাতার মত। বৃন্তগুলি অল্প পক্ষল হয়

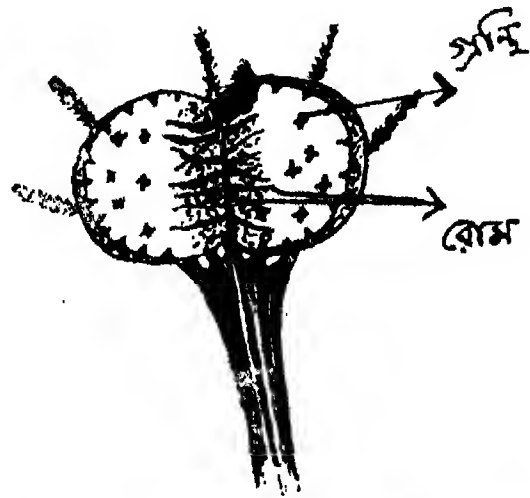


ডায়োনিয়া

এবং কিনারায় ছোট ছোট শক্ত রোম থাকে। পাতার আগার দিকটা গোলাকার, মাঝের অংশ খাঁজকাটা এবং কিনারা দন্তুর (Dentate) হয়। যখনই কোন পতঙ্গ এসে



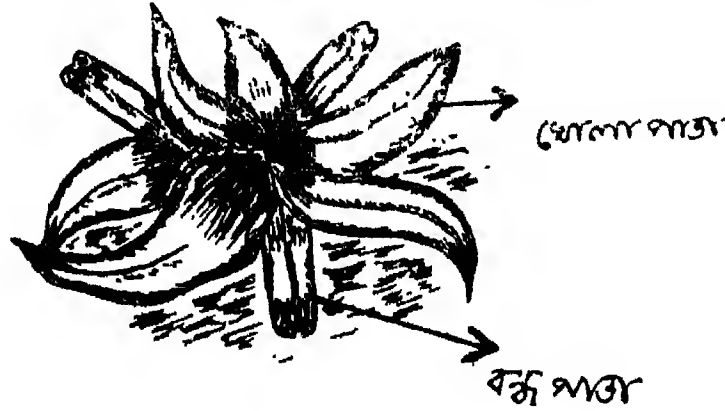
অ্যালড্রোভ্যাণ্ডা



অ্যালড্রোভ্যাণ্ডা পাতার অগ্রভাগ বড় করে দেখানো হয়েছে

পাতার আগার দিকে বসে, তখনই পাতাটি ছ-দিক থেকে মুড়ে যায় এবং পতঙ্গটি ধরা পড়ে। বৃত্তাক্ষণ পর্যন্ত পতঙ্গটি পরিপাক না হয়, ততক্ষণ পাতাটি মুড়ে থাকে।

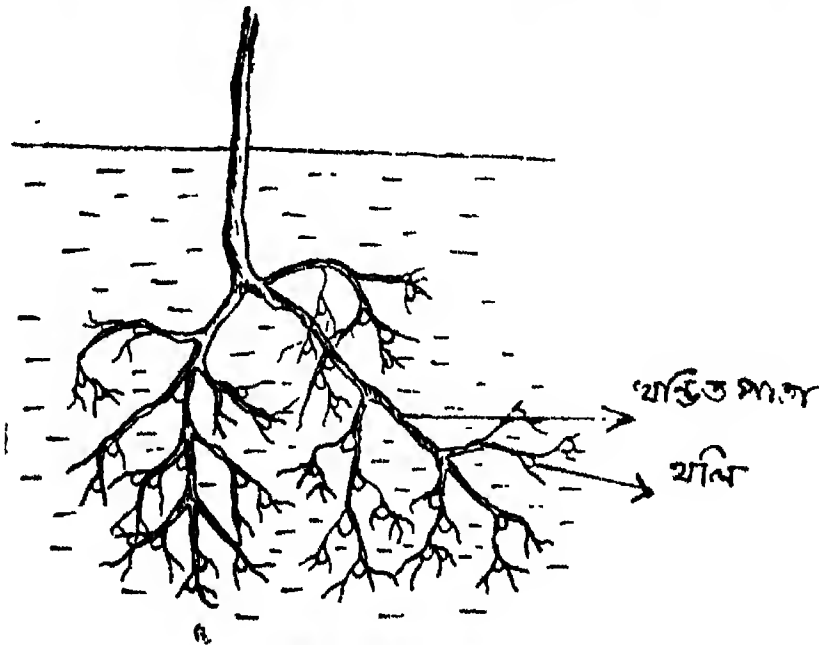
পিসুইকিউলা—ইংরেজীতে একে বাটার ওয়ার্ট (Butter Wort) বলে। এদের সাধারণতঃ ইউরোপে পাওয়া যায়। এই জাতের একটি মাত্র গাছ হিমালয়ে ১১০০০ থেকে ১৩০০০ ফুট উপরে জন্মাতে দেখা যায়। এরা সূর্যশিশিরের মত ক্ষুদ্রকার হয়। পাতাগুলি সূর্যশিশিরের মত গুল্মাকার কিন্তু বৃন্ত এবং কণ্ঠিকা থাকে না। পাতার



পিসুইকিউলা

উপরে ছই প্রকারের রোম জন্মায়। একটি সবলক আর একটি অবলক। সবলক রোম থেকে এক রকম আঠালো রস এবং অবলক রোম এক ধরনের এনজাইম নিঃসৃত হয়। যখনই কোন পতঙ্গ উড়ে এসে পাতার উপরে বসে, তখনই তারা আঠালো রসে জড়িয়ে যায় আর পাতাটির ছ-প্রান্ত মুড়ে গিয়ে পোকাটিকে ধরে ফেলে দেহসং করে।

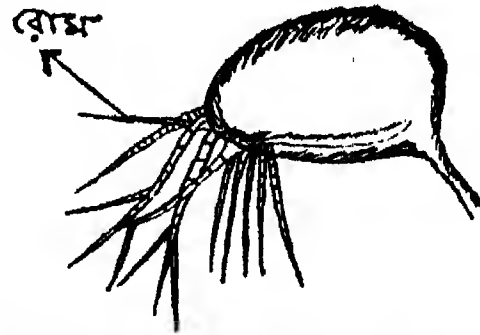
লেনটিবিউলারিয়েসী—এই গোত্রের একটি গাছ কীট-পতঙ্গভুক উদ্ভিদ হিসাবে



ইউট্রিকিউলারিয়া

উল্লম্ববোণা, যথা—ইউট্রিকিউলারিয়া (Utricularia)। ইংরেজীতে এদের 'ব্লাডার

- ওয়ার্ট' (Bladder Wort) বলা হয়। এগুলি আমাদের দেশে খানা, ভোবা, পুকুর, ইত্যাদি জায়গায় জন্মায়। এরাও এক ধরনের কাঁকি। এরা মালাকা কাঁকির মত জলের উপরে ভাসে। এগুলি মূলহীন উদ্ভিদ। এদের পাতাগুলি জলের নীচে এত বেশী শাখা-প্রশাখায় বিভক্ত থাকে যে, মূলের মত মনে হয়। প্রচুর পাতা থলিতে রূপান্তরিত হয়। থলিগুলির ভিতরের দেয়ালে কিছু পরিপাক গ্রন্থি থাকে। থলিতে একটি ছিদ্র আছে এবং এই ছিদ্রের মুখে একটি কপাটিকা (Valve) থাকে। একে বাইরে থেকে



ইউট্রিকিউলারিয়ার একটি থলিকে বড় করে দেখানো হয়েছে

খোলা যায়, কিন্তু ভিতর থেকে খোলা যায় না। শাখাবিহীন রোম অথবা শক্ত রোম ছিদ্রটির চারপাশে এবং কপাটিকার উপরে ও পরে থাকে। ক্ষুদ্র কোন জলজ পোকা কপাটিকার উপরের রোমগুলি ঠেললে কপাটিকাটি খুলে যায়। পোকাটি তখন থলির ভিতর ঢুকে পড়ে এবং সঙ্গে সঙ্গে কিছু জলও ওর মধ্যে ঢুকে যায়। ভিতরের ওই জলের চাপে কপাটিকাটি বন্ধ হয়ে যাবার ফলে পোকাটি আর বেরোতে পারে না। তখন উদ্ভিদটি আস্তে আস্তে গ্রন্থি-রসের সাহায্যে শিকারকে পরিপাক করে।

প্রাকৃতিক বৈচিত্র্যের তুলনায় মানুষের জ্ঞান অতি সামান্য। বিচিত্র ধরনের অসংখ্য উদ্ভিদ মানুষ আবিষ্কার করেছে, আবার অনাবিষ্কৃতও রয়েছে উদ্ভিদ ও রয়েছে প্রচুর। ভবিষ্যতে হয়তো আরও বিচিত্র ধরনের পতঙ্গভুক উদ্ভিদ আবিষ্কৃত হবে।

গোপালচন্দ্র দাস*

* উদ্ভিদবিজ্ঞান বিভাগ, রামপুরহাট কলেজ; রামপুরহাট, বীরভূম

উত্তর

(পারদর্শিতার পরীক্ষা)

1. (ক) 10
- (খ) 12
- (গ) 13
- (ঘ) 14
- (ঙ) 31

[	দশগুণোত্তর পদ্ধতি		পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতি
1+4=	5	=	10
4+3=	7	=	12 (-1×5 ¹ +2×5 ⁰)
2×4=	8	=	13 (-1×5 ¹ +3×5 ⁰)
3×3=	9	=	14 (-1×5 ¹ +4×5 ⁰)
4×4=	16	=	31 (-3×5 ¹ +1×5 ⁰)

2. 2313

[দশগুণোত্তর পদ্ধতিতে 333

$$= 2 \times 5^3 + 3 \times 5^2 + 1 \times 5^1 + 3 \times 5^0$$

$$\equiv 2313 \text{ (পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতিতে)}$$

অথবা গত মাসে প্রদত্ত অল্প পদ্ধতি অনুসারে

$$\begin{array}{r} 5 \overline{) 333} \\ 5 \overline{) 66-3} \\ 5 \overline{) 13-1} \\ 5 \overline{) 2-3} \\ 0-2 \end{array}$$

$$\therefore 333 \equiv 2313 \text{ (পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতিতে)}$$

]

3. 93

[পঞ্চগুণোত্তর পদ্ধতির সংখ্যা

$$333 \equiv 3 \times 5^2 + 3 \times 5^1 + 3 \times 5^0$$

$$= 75 + 15 + 3$$

$$= 93]$$

4. (ক) এ
- (খ) 16
- (গ) 1৮
- (ঘ) 28
- (ঙ) 2এ

[	দশগুণোত্তর পদ্ধতি	ষাটগুণোত্তর পদ্ধতি
5+6=	11	এ
9+9=	18	16(=1×12 ¹ +6×12 ⁰)
৭×২=	22	1৭(=1×12 ¹ +10×12 ⁰)
4×8=	32	28(=2×12 ¹ +8×12 ⁰)
5×7=	35	2৭(=2×12 ¹ +11×12 ⁰)]

5. 23৭

[দশগুণোত্তর পদ্ধতির 334

$$=2 \times 12^2 + 3 \times 12^1 + 10 \times 12^0$$

$$\equiv 23৭]$$

প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন 1. ভাত ও রুটির মধ্যে কোন্টি অধিক পুষ্টিকর ?

সন্দীপ গুপ্ত, সুদীপ্ত সরকার (বীরভূম)

প্রশ্ন 2. উদ্ভিদের খাত্ত ও পরিপাকক্রিয়া সম্বন্ধে কিছু জানতে চাই।

দীপ্তি আচার্য, কলিকাতা-34

উত্তর 1. আমাদের অনেকেরই ধারণা, ভাত অপেক্ষা রুটি অধিক পুষ্টিকর। কিন্তু তুলনামূলকভাবে চাল ও গমের উপাদানের বিষয় আলোচনা করলে দেখা যাবে, চাল গম অপেক্ষা অধিক পুষ্টিকর। আমরা যে পদ্ধতিতে ভাত রান্না করি, তাতে চালের পুষ্টিকর উপাদানগুলির অধিকাংশই নষ্ট হয়ে যায়। ঢেঁকিছাটা চাল কলেছাটা চাল অপেক্ষা অধিক পুষ্টিকর। চাল ও গম মূলতঃ খেতসারপ্রধান খাত্ত, যা আমাদের শরীর গঠনে অপরিহার্য। এই খেতসার গমের তুলনায় চালেই বেশী থাকে। খেতসার ছাড়া ক্যালসিয়াম, ফস্ফরাস, লৌহ ইত্যাদি ধাতব পদার্থ ছুটিতেই প্রায় সমান পরিমাণে পাওয়া যায়। গমে প্রোটিনের পরিমাণ চাল অপেক্ষা বেশী। কিন্তু চালের প্রোটিন গমের প্রোটিনের তুলনায় সহজে হজম হয়। কাজেই প্রোটিনের পরিমাণে পার্থক্য থাকলেও পুষ্টির দিক থেকে উভয়েই সমান।

খেতসার বাদে চাল বা গমে অজ্ঞাত উপাদানগুলি থাকে ঠিক খোসার নীচে। গমের আটার এই উপাদানগুলি খোসার সঙ্গে অধিকাংশই বাদ পড়ে যায়। কিন্তু সিন্দু-চালে এই উপাদানগুলি খোসা থেকে চালের সঙ্গে মিশে যায়। ফলে চালে পুষ্টিকর

উপাদানগুলির অধিকাংশই বজায় থাকে। ভাতের ফেনের সঙ্গে কিছু পুষ্টির অংশ বেরিয়ে আসে। একারণে ফেন না ফেলে ভাত রান্নার অভ্যাস করা দরকার।

উত্তর 2. প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সব প্রাণীই তাদের জীবনধারণের জগ্রে উদ্ভিদের উপর নির্ভরশীল। উদ্ভিদেরা তাদের প্রয়োজনীয় খাত্তোপাদান সংগ্রহ করে মাটি ও বায়ুমণ্ডল থেকে এবং নিজ দেহের অভ্যন্তরেই এই রাসায়নিক উপাদানগুলিকে তাদের খাত্তোপযোগী করে তোলে। উদ্ভিদের খাত্তের মধ্যে সবচেয়ে প্রয়োজনীয় মৌলিক পদার্থগুলি হচ্ছে অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, কার্বন, নাইট্রোজেন, সালফার, ফসফরাস, ক্যাল-সিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, পটাশিয়াম ও লোহা ইত্যাদি। এদের মধ্যে উদ্ভিৎ বায়ুমণ্ডল থেকে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন সংগ্রহ করে এবং অক্সিজেন পদার্থগুলি পায় মাটি থেকে।

উদ্ভিদের যে কোন অংশেই কম বা বেশী পরিমাণে প্রোটিন, কার্বোহাইড্রেট, ফ্যাট, খনিজ পদার্থ ও ভিটামিন পাওয়া যায়। উদ্ভিদকোষে এগুলি অজবগীয় অবস্থায় থাকে। এই অজবগীয় পদার্থগুলি আর্দ্রবিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় জবগীয় পদার্থে পরিণত হয় এবং উদ্ভিদদেহের এক অংশ থেকে অপর অংশে সঞ্চালিত হয়। জবগীয় অবস্থায় এগুলি সহজেই উদ্ভিদের পুষ্টি ও বৃদ্ধির কাজে লাগে। উদ্ভিদের খাত্তগুলি বিস্মিত হবার কাজে বিভিন্ন প্রকার কোবনিস্থত এনজাইম বিভিন্ন পর্যায়ে অমুঘটকের কাজ করে। প্রাণীদেহে খাত্তবস্তুর পরিপাকক্রিয়া শরীরের একটি নির্দিষ্ট স্থানে সংঘটিত হয়, কিন্তু উদ্ভিদদেহে পরিপাকক্রিয়া যে কোন স্থানে সংঘটিত হতে পারে।

শ্যামসুন্দর দে*

* ইনস্টিটিউট অব রেডিও কিজিঙ্গ অ্যাণ্ড ইলেকট্রনিক্স ; বিজ্ঞান কলেজ, কলিকাতা-9

শোক-সংবাদ

পরলোকে অনিলকুমার ভট্টাচার্য
কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের জৈব রসায়ন
বিভাগের রীডার ডক্টর অনিলকুমার ভট্টাচার্য গত
6ই মে তাঁর কলকাতার বাসভবনে পরলোকগমন
করেছেন।

ডক্টর ভট্টাচার্য 1944 সালে বিভাগাগর কলেজ
থেকে রসায়নশাস্ত্রে অনার্স সহ বি. এস-সি
পরীক্ষায় উত্তীর্ণ হন এবং 1946 সালে কলিকাতা

বিশ্ববিদ্যালয় থেকে বিজ্ঞান রসায়নশাস্ত্রে এম. এস-
সি ডিগ্রী লাভ করেন। এরপর তিনি
বিজ্ঞান কলেজে ডক্টর অশীমা চট্টোপাধ্যায়ের
অধীনে উদ্ভিজ্জ রসায়ন বিষয়ে গবেষণা শুরু
করেন এবং সেই সঙ্গে সুরেন্দ্রনাথ কলেজে
অধ্যাপনার কাজে যোগ দেন। উদ্ভিজ্জ রসায়নে
তাঁর গুরুত্বপূর্ণ মৌলিক গবেষণার জগ্রে তিনি
কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় থেকে 1954 সালে প্রেমচাঁদ

রাষ্ট্রচাঁদ বৃত্তি এবং 1956 ডি. এস-সি ডিগ্রী লাভ করেন।

1956 সালে ডক্টর ভট্টাচার্য মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে গিয়ে প্রখ্যাত রসায়ন-বিজ্ঞানী অধ্যাপক এ. আর. গোল্ডবার্গের অধীনে গবেষণা করেন। তিনি



অনিলকুমার ভট্টাচার্য

সেখানে রাগ-উইডের পরাগবাহিত 'হে-কিবার'-এর অধিবিবের স্বল্প আবিষ্কার গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা গ্রহণ করেন। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের কয়েকটি রাজ্যে এই ব্যাধির বিশেষ প্রাদুর্ভাব দেখা যায়। ডক্টর

ভট্টাচার্য কর্কট রোগ সম্পর্কেও সেখানে গবেষণা করেন।

1959 সালে স্বদেশে ফিরে এসে ডক্টর ভট্টাচার্য স্বরেজনাথ কলেজে কিছুকাল অধ্যাপনার পর বিশ্ববিদ্যালয়ের বিজ্ঞান কলেজে রসায়ন বিভাগে যোগদান করেন এবং 1963 সালে তিনি জৈব রসায়ন বিভাগের হীডার নিবৃত্ত হন। তিনি এই বিভাগে একটি দক্ষ গবেষক ছাত্রগোষ্ঠী গড়ে তোলেন, যারা তাঁর অধীনে ডক্টরেট ডিগ্রী লাভ করেন। প্রকৃতিজ উপাদান টার্পিন, কুমারিন, উপকার ইত্যাদি সম্পর্কে তাঁর 25টিরও বেশী মৌলিক গবেষণা-পর স্বদেশে ও বিদেশে বিশিষ্ট বিজ্ঞান পত্রিকায় প্রকাশিত হয়।

মানুষ হিসাবে তিনি ছিলেন সদালাপী, সহৃদয় এবং অমায়িক। যে কেউ তাঁর সম্পর্কে এসে প্রীতি-মধুর ব্যবহারে মুগ্ধ হতেন। তিনি বঙ্গীয় বিজ্ঞান পরিষদের প্রাক্তন সদস্য ছিলেন। মুজ্যাকালে তাঁর বয়স হয়েছিল মাত্র 49 বছর এবং তিনি তাঁর জী বেথুন কলেজের রসায়ন বিভাগের অধ্যাপিকা ডক্টর অনিমা ভট্টাচার্য ও দুই কন্যা রেখে গেছেন। আমরা তাঁর পরলোকগত আত্মার চিরশান্তি কামনা করি।

র. ব.

চিঠিপত্রের বিভাগ : একটি বিজ্ঞপ্তি

আধুনিক বিজ্ঞানের বিভিন্ন বিষয়, মাতৃ-ভাষার মাধ্যমে বিজ্ঞান শিক্ষা, বিজ্ঞান জনপ্রিয়-করণ প্রভৃতি সম্পর্কে সংক্ষিপ্ত আলোচনার উদ্দেশ্যে এই পত্রিকার একটি 'চিঠিপত্রের বিভাগ' খুলিবার সিদ্ধান্ত করা হইয়াছে। উক্ত বিভাগে প্রকাশের জন্য পাঠকবর্গের নিকট হইতে চিঠি আহ্বান করা হইতেছে। প্রতিটি চিঠির একটি উপযোগী শিরোনাম দেওয়া প্রয়োজন এবং চিঠির আয়তন

যোটাশুটভাবে 400 শব্দের মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখা বাঞ্ছনীয়। চিঠির প্রকাশ এবং আবশ্যকবোধে উহার অন্তর্ভুক্ত পরিবর্তন সম্বন্ধে পত্রিকার সম্পাদকমণ্ডলীর অধিমতই চূড়ান্ত বলিয়া গণ্য হইবে।

চিঠিপত্র পাঠাইবার ঠিকানা—প্রধান সম্পাদক, 'জ্ঞান ও বিজ্ঞান', পি-23, রাজা রাজকৃষ্ণ স্ট্রীট, কলিকাতা-6।

